ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೧೦ ಸಂಚಿಕೆ ೩

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೮

VIJNANA KARNATAKA, Kannada quarterly of the University of Mysore. Volume 10, Number 3, July 1978. Edited by Dr. B. V Govindarajulu and Dr. H. Sanjeevaiah.

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಡಾ. ಪ್ರಭುಶಂಕರ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ

			ಪುಟ
೧. ಸರ್ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ	....	ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು	೧
೨. ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ	....	ಎ. ನಾಗಭೂಷಣರಾವ್ ಸಿಂಧೆ	೧೫
೩. ಸೌರಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳು	....	ಡಾ. ಡಿ. ವಿ. ಗೋಪಿನಾಥ್	೨೭
೪. ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವಿಗಳು-ಪ್ರಾಣಿಗಳು	....	ಎಲ್. ಸಿದ್ಧವೀರೆಗೌಡ	೩೩
೫. ಸಂಮಿಳನ ಶಕ್ತಿ	....	ಪ್ರೊ. ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ	೩೯
೬. ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರ	....	ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ	೫೧
೭. ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳು	....	ಮೂಲ : ಯೂಜೀನ್ ಪಿ. ಫ್ಲೈಡರ್ ಅನು : ಎಂ. ಎನ್. ಮಾಲೂರ್	೬೩
೮. ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ	....	ಎಚ್. ಎಸ್. ಜಿ. ಟಿ. ಎನ್.	೭೭
೯. ಪುಸ್ತಕಲೋಕ	....	ಡಾ. ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ	೮೫
೧೦. ಸಂಪಾದಕೀಯ	....		೮೭
೧೧. ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ (1, 2)	....		೮೮

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

೧. ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು ; ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೂವಿಜ್ಞಾನವಿಭಾಗ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮತ್ತು ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ, ಮೈಸೂರು.

೨. ಎ. ನಾಗಭೂಷಣರಾವ್ ಸಿಂಧೆ ; ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೩. ಡಾ. ಡಿ. ವಿ. ಗೋಪಿನಾಥ್ ; ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಸಂರಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನಕೇಂದ್ರ ಆರ್. ಆರ್. ಸಿ. ಕಲ್ಪಾಕಂ, ತಮಿಳುನಾಡು.

೪. ಎಲ್. ಸಿದ್ದವೀರೆಗೌಡ ; ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೫. ಪ್ರೊ. ಬಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ ; ಎಲ್. ವಿ. ಡಿ. ಕಾಲೇಜು, ರಾಯಚೂರು.

೬. ಡಾ. ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ; ರೀಡರ್, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮತ್ತು ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ, ಮೈಸೂರು.

೭. ಎಂ. ಎನ್. ಮಾಲೂರ್ ; ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೮. ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್ ; ವಿಭಾಗ ಸಂಪಾದಕರು, ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ. ಮೈಸೂರು.

೯. ಡಾ. ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ ; ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಸರ್ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ

ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ 1835ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ 28 ರಂದು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ನಗರದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ತನ್ನ ಏಳನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಬಾಲಕ ಗೀಕಿ ಅಲ್ಲಿನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿದ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತೃ ಭಾಷೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮಾತ್ರವಿದ್ದು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೊಂಚವಟ್ಟಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಧ್ಯಾಪಕ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಾಠಗಳನ್ನು ಹೇಳಿ ಕೊಡುವುದರ ಜತೆಗೆ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲಕೆಲವು ಸರಳಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರಣ ಎಳೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲ ಹಾಗೂ ಉತ್ಸಾಹ ಹೇಳತೀರದು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ–ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯರಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಗೀಕಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಿಗೆಲ್ಲಾ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದ. ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ಮುಂದೇ. 1845ರ ಶಾಲೆಯ ರಜಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಿಯ ಶಿಷ್ಯನ ಜತೆಗೂಡಿ ಗ್ಲಾಸ್ಗೋ ನಗರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ವಸ್ತುಪ್ರದರ್ಶನ ನೋಡಲು ಹೋದರು. ಆಗ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ವರ್ಷದ ಸುಟಿಯಾದ ಬಾಲಕ. ನಗರದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದ ರೈತರ ಮನೆ (ಫಾರಂ) ಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ದಿನ ತಂಗಿದ್ದರು. ಆ ಸುತ್ತಲಿನ ನಿಸರ್ಗದ ರಮಣೀಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಬಾಲಕ ಮುಗ್ಧನಾದ. ಅವನ ಎಳೆಯ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಆದ ಪರಿಣಾಮ ಅಳಿಸಲಾರದಂತಹುದು. ಆ ಪ್ರದೇಶದ 'ಗ್ರ್ಯಾಂಪಿಯನ್ ಹೈಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್' ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಇವನ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿತು. ಅವನಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಒಲವು ತಲೆ ಎತ್ತಿತು. ಅಲ್ಲಿ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳು ಮಡಿಸಿ, ಮುದುಡಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಛಿದ್ರಗೊಂಡು ಹಲವಾರು ಕಡೆ ನೆಲಮಟ್ಟದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಭೂ ಸವೆತದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬೆಟ್ಟಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಈ ಒಟ್ಟಾರೆ ನಿಸರ್ಗ ಸೌಂದರ್ಯವು ಎಳೆಯ ಬಾಲಕನ ಮೇಲೆ ಮಹತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡಿತು. ಮುಂದೆ ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಈ ಎಳೆಯ ಬಾಲಕನೇ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಇದೇ

ಶಿಲಾ ಸಮೂಹದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಇತರರಿಗೆ ವಿವರಿಸುವನೆಂದು ಯಾರು ತಾನೆ ಕನಸು ಕಂಡಿದ್ದರು ?

ಅಲ್ಲಿಂದ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ಶಾಲೆಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ನಡೆದು ಅದರಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಶ್ರೇಣಿಯೂ ದೊರಕಿತು. ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಗಾಗಿ ಎಡಿಂಬರೋ ನಗರದ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿದ. ನಗರದಲ್ಲಿ ಅದೊಂದು ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆ. ಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಹಟ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಲೋಗನ್ ಈ ಶಾಲೆಯ ಹಿರಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು. ಸುಮಾರು ಎಪ್ಪತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿದ್ದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ಎಂದೂ ಪ್ರಥಮ ಶ್ರೇಣಿಯವನೆ. ಅಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ಬಹು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಡಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಬಹು ಶಿಸ್ತುಗಾರರು. ಪ್ರಾಚೀನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಅದರಲ್ಲೂ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಎಳೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂಥ ಉತ್ತಮ ಬೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಬಾಲಕ ಗೀಕಿ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಕವನವೊಂದನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷಿಗೆ ಒಪ್ಪವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ. ಇದು ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಿಗೆ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯಾದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ 1849ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಸ್ಟೀವನ್ ಸಂಪಾದಿತ 'ಹಿಸ್ಟರಿ ಆಫ್ ದಿ ಹೈಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಎಡಿಂಬರೋ' ಗ್ರಂಥ ದಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕವಿಯ ಯಶಸ್ಸು ಎಲ್ಲೆಡೆ ಪ್ರಸರಿಸಿತು.

ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರತಿ ಶನಿವಾರ ನಗರದ ಸಮೀಪದ ಬೆಟ್ಟ-ಗುಡ್ಡಗಳು, ಕಾಡು-ಮೇಡುಗಳು ಹಾಗೂ ನಿರ್ಜನ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನ ಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರವಾಸ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಪ್ರವಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಚಿಟ್ಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಪತಂಗಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಕ್ರಮೇಣ ಇವನ ಒಲವು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದತ್ತ ತಿರುಗಿತು. ಬಗೆ ಬಗೆಯ ಶಿಲೆಗಳು ಇವನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದವು. ಎಡಿಂಬರೋ ನಗರದ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ ಯುಗದ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದ್ದ ಪ್ರಾಚೀನ ಸಸ್ಯಾವಶೇಷಗಳು ಇವನಿಗೆ ಬಹು ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಾದವು. ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇವನ ಕುತೂಹಲವೂ ಕೆರಳಿತು. ಈ ಶಿಲಾಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಲೈಕೊಪಾಡ್ ಸಸ್ಯದ ಮೊಗ್ಗೊಂದು (cone) ದೊರೆತು ಪುಳಕಿತಗೊಂಡ. ಇಂದು ನಮಗೆ ಗೋಚರ ವಾಗುವ ನೆಲದಡಿಯಲ್ಲಿ ಪುರಾತನ ಕಾಲದ ಶಿಲೆಗಳೂ, ನೆಲಭಾಗಗಳೂ ಇವೆ ಎಂದೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಇದುವರೆಗೆ ಕಾಣಬಾರದಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಸ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಹುದುಗಿವೆ ಎಂದೂ ಮನಗಂಡ. ಹೀಗೆ ಯೋಚಿಸಿದಾಗ ವರ್ಣಿಸಲಸದಳವಾದ ಹರ್ಷದಿಂದ ಪುಳಕಿತಗೊಂಡ. ಕುತೂಹಲ-ಆಶ್ಚರ್ಯಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲುಂಟಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿವರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲೇ ಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆ ಬಾಲಕ ಗೀಕಿಯಲ್ಲಿ ಅಂಕುರಿಸಿತು.

ಹೀಗೆ ಪ್ರೇರಿತನಾದ ಬಾಲಕ ಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಲಯಲ್ ಮತ್ತು ಸರ್ ಹೆನ್ರಿ ಡಿಲಾಬೆಷ್ ಅವರಿಂದ ರಚಿತವಾದ 'ಜಿಯಲಾಜಿಕಲ್ ಮಾನ್ಯುಯಲ್' ಮತ್ತು

'ಹೌ ಟು ಅಬ್ಸರ್ವ್ ಜಿಯೊಲಜಿ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ಇವು ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೊದಲ ಪಾಠಗಳು. ಇದೇ ರೀತಿ ಮಿಲ್ಲರ್ ಬರೆದ 'ಓಲ್ಡ್ ರೆಡ್ ಸ್ಯಾಂಡ್‌ಸ್ಟೋನ್' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಂಡು ಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಅನುವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಎಡ್ಡಿಬರೋ ನಗರದ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತ ಹರಡಿದ್ದ ಶಿಲಾ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದುದೂ ಆಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಜಲಜ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳಾದ ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳೊಡನೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಜ ಶಿಲಾನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಬೆರೆತಿದ್ದವು. ಇವುಗಳ ಅಗ್ನಿ ಜನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಬರುತ್ತಿದ್ದು ವರ್ನರ್ ಗುಂಪಿನವಾದ ಸರಣಿ ಹುಸಿ ಎನಿಸಿತು. ವರ್ನರನವಾದದಂತೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಶಿಲೆಗಳೂ ಜಲಜನ್ಯ. ಆಗ ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಪುರಸ್ಕಾರವಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಲಾಗದು.

ಮನೆಯ ಆರ್ಥಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಅಷ್ಟು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿರದ ಕಾರಣ ಹದಿನೆಂಟರ ಹದಿಯುವಕ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ವಕೀಲರ ಕಚೇರಿಯೊಂದನ್ನು ಸೇರಿ ಬ್ಯಾಂಕೊಂದರ ವೃತ್ತಿಗೆ ತರಬೇತಿ ಪಡೆಯಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಇದು ಅವನಿಗೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಹಿಡಿಸಲಿಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ಬೇಸರವನ್ನು ತಂದಿತು. 1851ರ ರಜಾ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೈಡ್ ಖಾರಿಯ ಆ್ಯರನ್ ದ್ವೀಪದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಶೀಲನೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಯುಕ್ತನಾದ. ಈ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ 'ಆ್ಯರನ್‌ನಲ್ಲಿ ಯುವಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮೂರು ವಾರಗಳು' ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಬರೆದು ಅಲ್ಲಿಯ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬಹು ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ. ಸ್ಥಳೀಯ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಈ ಲೇಖನ ಅನೇಕ ವಿದ್ವಾಂಸರ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಗಳಿಸಿತು. ನಗರದ ಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಹ್ಯೂ ಮಿಲ್ಲರ್ ಲೇಖನವನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಯುವ ಲೇಖಕನನ್ನು ಮನೆಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದ. ಪ್ರಥಮ ಭೇಟಿಯಲ್ಲೇ ಗೀಕಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ತಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡಿತು. ಗೀಕಿ ಮಿಲ್ಲರ್ ಮನೆಗೆ ಆಗಾಗ ಹೋಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಅವನೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ತನ್ನ ಅನೇಕ ಸಂದೇಹಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಹಿರಿಯ ವಿದ್ವಾಂಸ ಮಿಲ್ಲರ್ ಎಡ್ಡಿಬರೋ ನಗರದ ರಾಯಲ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿ ಭಾಷಣ ಮಾಡುವಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಯುವಕ ಗೀಕಿಯನ್ನು ಜತೆಯಲ್ಲೇ ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತಿದ್ದ. ಒಮ್ಮೆ ನಗರದ ಬಳಿಯಿದ್ದ ಒಂದು ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ಸಮುದ್ರದಂಡೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಗೀಕಿಯನ್ನು ತನ್ನೊಡನೆ ಕರೆದುಕೊಂಡುಹೋದ. ಅಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗೀಕಿಗೆ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದ. ಮಿಲ್ಲರ್‌ನ ಅಧ್ಯಯನ ರೀತಿಯನ್ನು ಅರಿತ ಗೀಕಿ ಅದರಿಂದ ತುಂಬು ಪ್ರಭಾವಿತನಾದುದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಮಿಲ್ಲರನ ಬಗ್ಗೆ ಅವನ ಗೌರವವೂ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಯಿತು.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ನಗರದ ಇತರ ಗಣ್ಯರ ಪರಿಚಯವೂ ಆಯಿತು. ಇವರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖರು ಗ್ರಂಥಕರ್ತ ರಾಬರ್ಟ್ ಚೇಂಬರ್ಸ್ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂ ಕಾಲೇಜಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರೊ|| ಜಾರ್ಜ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್. 1851ರಲ್ಲಿ ಕೆನಡಾ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಲೋಗನ್‌ನ ಭೇಟಿಯೂ ಆಯಿತು. ತಾಯ್ನಾಡಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದ ವಿಲಿಯಂಲೋಗನ್ ಎಡಿನ್ ಬರೋ ನಗರದಲ್ಲಿದ್ದ ತನ್ನ ತಮ್ಮ ವಕೀಲನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ತಂಗಿದ್ದ. ಅಲ್ಲದೆ ಹಿಮನದಿಗಳ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತರಾದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರ ಪರಿಚಯವೂ ಆಯಿತು. ನಗರದ ಗಡಿಯಾರಗಳ ವ್ಯಾಪಾರಿಯೊಬ್ಬನ ಸ್ನೇಹವಾಗಿ ಅವನ ಬಳಿಯಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಖನಿಜಗಳ ಹಾಗೂ ಶಿಲೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಛೇದಗಳು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ದೊರೆತವು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ವರ್ತಕನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಹೆನ್ರಿ ಸಿ. ಸಾರ್ಬಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸ್ನೇಹವೂ ದೊರೆಯಿತು. ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳು ಆಗತಾನೆ ಮೊದಲಾಗಿದ್ದವು. ಸಾರ್ಬಿ ಈ ವಿಧಾನಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹಾಗೂ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಗೀಕಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದುದೇ ಅಲ್ಲದೇ ಈ ಬಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಅವನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ. ಶಿಲಾವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಯಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು.

ಹೀಗಾಗಿ ಗೀಕಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದ ನ್ಯಾಯಾಂಗ ಹಾಗೂ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಕೆಲಸ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ನಿರುತ್ಸಾಹದಾಯಕವೆನಿಸಿತು. ಸಾಲದುದಕ್ಕೆ ಆರೋಗ್ಯವೂ ಕೆಟ್ಟಿತು. ಬಹು ಕಾಲ ಹಾಸಿಗೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕಾಯಿತು. ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡಮೇಲೆ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಹುದ್ದೆಗೆ ರಾಜೀನಾಮೆಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ. ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನವೇ ಒಲವಿನ ವೃತ್ತಿ ಯಾಯಿತು. ಆಗ ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಇದರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅನುಕೂಲಗಳಿರಲಿಲ್ಲ. ಖನಿಜಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಖಾಸಗಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರ ಸಹಾಯ ದಿಂದಲೂ, ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತನ್ನ ಮಿತ್ರ ಪ್ರೊ|| ಜಾರ್ಜ್ ವಿಲ್ಸನ್ ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಿಂದಲೂ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ಸಾಲದುದಕ್ಕೆ ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವೂ ಮುಂದುವರೆಯಿತು.

1853ರಲ್ಲಿ ಗ್ರೇಟ್ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸರ್ಕಾರವೇ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆ ಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ ತಿಳಿದು ಅದು ತನ್ನಂತಹ ಯುವ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳಿಗೆ ಕೆಲಸ ನೀಡಬಲ್ಲ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಮನಗಂಡು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹಿರಿಯ ಮಿತ್ರ ಚೇಂಬರ್ಸ್ ಅವರೊಡನೆ ಸಮಾಲೋಚಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೂ ಪಡೆದ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ವೇಲ್ಸ್ ವಿಭಾಗದ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಅಧಿಕಾರಿ ಎ. ಸಿ. ರ್‍ಯಾಂಸೆ ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ನಗರಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದ. ಆತನ ಭೇಟಿಯ ಉದ್ದಿಶ್ಯ ತನ್ನ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿತ್ತು. ನಗರದ ಬಳಿ ಇದ್ದ

ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಬೆಟ್ಟ 'ಆರ್ಥರ್ಸ್‌ಸೀಟ್' ಪ್ರದೇಶವನ್ನೂ ನೋಡಿಯಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಕಾರ್ಯ ನಡಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವ ಕಾರಣ ತನ್ನ ಇಲಾಖೆಯ ಶಾಖೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಂತೆ ವರದಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಮೇಲಧಿಕಾರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಗೀಕಿಯನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಿತಗೊಳ್ಳಲಿರುವ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್ ವಲಯಕ್ಕೆ ನೇಮಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಹ್ಯೂಮಿಲ್ಲರ್ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳಿಗೆ ಪತ್ರಬರೆದಿದ್ದ. ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಮರ್ಚಿಸನ್ ಸರ್ಕಾರಿ ಹುದ್ದೆಯ ನೇಮಕಾತಿಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಅನ್ವಯಿಸದೆ ಆಕೂಡಲೆ ಗೀಕಿಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದ. ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿಗೆ ಇದರಿಂದ ಸಂತೋಷ ವಾಯಿತು. 1855 ಅಕ್ಟೋಬರ್ 19ರಂದು ನಗರದ ಪೂರ್ವಭಾಗದ ಹ್ಯಾಡಿಂಗ್ಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಧ್ಯುಕ್ತವಾಗಿ ಕೆಲಸವೂ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

ಇಂದು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿರುವ ಗ್ರೇಟ್‌ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಖ್ಯಾತ ಭೂ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಅಂದಿಗೆ ಕೇವಲ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳು. ಅದಕ್ಕೆ ಆಗ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕಟ್ಟಡವೂ ಇರದೆ ಅರಣ್ಯ ಇಲಾಖೆಯ ಸಣ್ಣಕೋಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ನೆಲೆಯೂರಿತ್ತು. ಸಾಕಷ್ಟು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಲೀ ಕಚೇರಿಯ ಆಡಳಿತ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯಾಗಲೀ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಕುಂಟುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ (assistant geologist)ಯ ವೇತನ ದಿನಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ಏಳುಶಿಲಿಂಗ್! ಸರ್ಕಾರದ ಕೆಲಸದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆಡೆ ತಂಗಿದ್ದಾಗ ಅಲ್ಪ ಭತ್ಯವೂ ಸಂದಾಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇಲಾಖೆಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಖರ್ಚುಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಸಹ ವಿಪರೀತ ನಿಬಂಧನೆಗಳು. ಕಾಡು–ಮೇಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಾಡಲು ಈಗಿನಂತೆ ಜೀಪ್ ಮುಂತಾದ ವಾಹನ ಸೌಕರ್ಯವಂತೂ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ಎಷ್ಟು ದೂರವಾದರೂ ಕಾಲ್ನಡಿಗೆಯೇ ಗತಿ. ದಿನವಿಡೀ ದುಡಿದರೂ ದಣಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಉತ್ತಮ ಹೋಟೆಲುಗಳಲ್ಲಿ ತಂಗುವುದಂತೂ ಕನಸಾಗಿತ್ತು. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲೂ ಸಹ, ನೆಲ ಮಂಜಿನಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಕೊರೆಯುವ ಚಳಿಯಲ್ಲೇ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಬವಣೆ. ಇನ್ನು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂವೀಕ್ಷಣಾಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಯಾವ ಸೌಕರ್ಯವೂ ಇರದೆ ಸುರಿಯುವ ಮಳೆಯಲ್ಲೇ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಛತ್ರಿಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಇವರೇ ಸ್ವತಃ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಣತರೂ ಆಗಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಮಂಜುಗಳ ಹಾವಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿ ನಿರ್ಜನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನದ ಬದಲು ಶ್ರಮಪಡಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಗೀಕಿ ಸುಮಾರು ಎರಡು ತಿಂಗಳಕಾಲ ಹಿರಿಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳೊಡನೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶ್ರಮಗಳಿಸಿದ. ಅನಂತರ ತಾನೇ ಸ್ವತಃ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾಕಾರ್ಯ ಮೊದಲು ಮಾಡಿದ. ನಗರದಲ್ಲಿದ್ದ ಇವನ ಮನೆಯೇ

ಕಚೇರಿ. ದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 9 ಗಂಟೆ ಕೆಲಸ. ಶಿಲಾಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಮೈದಾನಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುವಾಗ ಇವನ ಮುದ್ದಿನ ನಾಯಿಯೊಂದು ಸದಾ ಜೊತೆಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕಂಡರೆ ಇವನಿಗೆ ಬಹು ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚು. ತನ್ನೊಡೆಯನ ಕೆಲಸದ ರೀತಿ ಇದಕ್ಕೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತೋ ಏನೊ ಶಿಲೆಯ ಬಂಡೆಯೊಂದು ಸಿಕ್ಕರೆ ಒಡೆಯ ಬರುವವರೆಗೂ ಅಲ್ಲಿಂದ ಕದಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಂತೆ! ತನ್ನೊಡೆಯನ ಕಸುಬೇ ಅದಲ್ಲವೆ? ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿ ನಿಂತಿರುವ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ಇವನ ಕೆಲಸ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ತರುಣ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಇದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ತೃಪ್ತಿ ಹಾಗೂ ಹರ್ಷ.

ಈ ವೇಳೆಯಲ್ಲೇ ಇವನ ಹಿರಿಯ ಅಭಿಮಾನಿ ಹ್ಯುಮಿಲ್ಲರ್ ನಿಧನಹೊಂದಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಾರದ ಮುನ್ನ ಆತನ ಭೇಟಿಯಾಗಿತ್ತು. ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇಬ್ಬರೂ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದರು. ಮುಂದೆ ಮಿಲ್ಲರ್‌ನ ಹಲವಾರು ಲೇಖನಗಳ ಹಾಗೂ ಗ್ರಂಥಗಳ ಸಂಪಾದನಾ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟನಾ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಮಿಲ್ಲರ್‌ಗೆ ಗೀಕಿ ಸಹಾಯಕನಾದ. ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ಪ್ರಾಂತದ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾಕಾರ್ಯ ಎಂದಿನಂತೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಜ ಶಿಲಾನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಇವನ ವಿಶೇಷ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದವು. ಭೂ ಇತಿಹಾಸದ ಡೆವೋನಿಯನ್, ಕಾರ್ಬಾನಿಫೆರಸ್ ಮತ್ತು ಪರ್ಮಿಯನ್ ಕಾಲಗಳಲ್ಲೂ ಮತ್ತೆ ಟರ್ಷಿಯರಿ ಯುಗದಲ್ಲೂ ಹೊರಚಿಮ್ಮಿದ ಲಾವಾಸ್ತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಹಾಗೂ ಬೂದಿಯಿಂದಾದ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳು–ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಹರಡಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಈ ಶಿಲಾಸ್ತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ಅಂತಸ್ಸರಣಶಿಲಾ ಮಾದರಿಗಳೆಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈತನ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಅವು ಹಾಗಾಗಿರದೆ ಬಹಿಸ್ಸರಣಶಿಲಾ ಸಮೂಹಗಳೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಂಡವು. ಇದನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು 1859ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ 'ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಅಸೋಸಿಯೇಷನ್ ಫಾರ್ ದಿ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಮೆಂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ವಾರ್ಷಿಕ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಮುಂಡಿಸಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ದೊರೆಯಿತು.

ಅದೇವರ್ಷ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಂಥ 'ಆರಿಜನ್ ಆಫ್ ಸ್ಪೀಷೀಸ್' ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಈ ಗ್ರಂಥದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಇವನಿಗೆ ತುಂಬಾ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯಾದವು. ಭೂ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಹೊಸದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಂತಾಯಿತು.

ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನ ಹೈಲ್ಯಾಂಡ್ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂಸಮೀಕ್ಷಣಾಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಮರ್ಚಿಸನ್‌ಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಗೀಕಿ ನಿಯೋಜಿತನಾದ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ತಾನು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಪೂರೈಸಬಲ್ಲೆನೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಅಳುಕಿದ್ದರೂ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಭೂ

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರದೇಶವೊಂದನ್ನು ಹಿರಿಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಡನೆ ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತುದಕ್ಕೆ ಸಂತೋಷವೂ ಆಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಮರ್ಚಿಸನ್‌ನಂತಹ ಹೆಸರಾಂತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಡನೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಈ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಸದುಪಯೋಗಪಡಿಸಿ ಕೊಂಡಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಶ್ರೇಯೋಭಿವೃದ್ಧಿಗೂ ಸಹಾಯಕವಾದೀತೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದ. ಮರ್ಚಿಸನ್ 68 ವರ್ಷದ ಮುದುಕನಾದರೂ ಅವನ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಕೆಲಸ ನಡೆಯಿತು.

1859–60ರ ಚಳಿಗಾಲದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ಗಣಿವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಆಹ್ವಾನ ಬಂತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ತೆರಳಿ ಉತ್ತಮ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದ. ಅದೇವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕಚೇರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದ ಭೂ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾಕಾರ್ಯದ ವರದಿಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನೂ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ಮರುವರ್ಷದ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದ ಆವರ್ನ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದ ಲಾವಾಸ್ತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸುಪ್ತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ನಿಯೋಜಿತನಾದ. ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ತಾನು ನೋಡಿದ ಡೆವೋನಿಯನ್ ಮತ್ತು ಟರ್ಷಿಯರಿ ಕಾಲಗಳ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಚಿತ್ರವೇ ನೆನಪಿಗೆ ಬಂತು. ಇಲ್ಲಿಗೂ ಅಲ್ಲಿಗೂ ಇರುವ ಹಲವಾರು ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಮನಗಂಡ. ಅಲ್ಲದೆ ಹರಿಯುವ ನೀರು ಹೇಗೆ ವಿವಿಧ ಭೂಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲುದೆಂಬುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದುದೂ ಆಯಿತು.

ಅದುತನಕ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯವರು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನ ಶಿಲಾಸಮೂಹಗಳು ಹಿಮನದೀಯ ಮೆಕ್ಕಲು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಳೆದಿದ್ದರು. ಈ ಭೂಭಾಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ವಿವರವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ ಗೀಕಿ ಇದಕ್ಕೆ ಸಮ್ಮತಿಸದೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಅಗ್ನಿಜನ್ಯವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. ಈ ಹೊಸ ವಿಚಾರಸರಣಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ವರದಿ ಸಿದ್ಧವಾಗಿ 1863ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲೂ ಸಹ ಅಂತರ್ಹಿಮಯುಗ ವಿಳಂಬಗಳಿರುವ ಅಂಶ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಅಲ್ಲದೆ ಹಿಮನದೀಯ ಮೆಕ್ಕಲು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಬೇಸಾಯಕ್ಕೂ ಅತ್ಯಂತ ಫಲವತ್ತಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದ. ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಈ ವರದಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿ ಈ ಭೂಪ್ರದೇಶದ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಮೂರು ಅಧಿಕಾರಿಗಳನ್ನು ನೇಮಿಸಿದರು. ಇವರಲ್ಲೊಬ್ಬ ಗೀಕಿಯ ಸೋದರ. ಎಲ್ಲರೂ ಗೀಕಿಯ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು.

ಭೂಸಮೆತಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕುರಿತ 'ಶಿಲಾಗುಂಡೊಂದರ ಕತೆ' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕ 1858ರಲ್ಲೇ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದು 1865ರಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ದೃಶ್ಯಗಳು

ಹಾಗೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತ ಮತ್ತೊಂದು ಗ್ರಂಥ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ದೃಶ್ಯಗಳು ಉಂಟಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಈ ಎರಡು ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಹಿರಿಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಮರ್ಚಿಸನ್ ಗೌರವಾರ್ಥ ಸಮರ್ಪಿಸಿದ. ಇದರಿಂದ ಬೇಸರಗೊಂಡ ಹಲವು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಇವನ ಮೇಲೆ ಇಲ್ಲಸಲ್ಲದ ಚಾಡಿ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಹಬ್ಬಿಸಿ ಮರ್ಚಿಸನ್‌ನ ಕಿವಿಗೂ ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಇದರಿಂದ ಯಾವ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮವೂ ಆಗದೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಆ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಸುಪ್ರೀತನಾದ ಮರ್ಚಿಸನ್ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕೆ ಗೀಕಿಯ ಹೆಸರನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸಂತೋಷದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿದ. ಈ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ವಿಜ್ಞಾನಸಂಘದ ಸದಸ್ಯನಾಗಿ ಚುನಾಯಿತನೂ ಆದ. F.R.S. ಪ್ರಶಸ್ತಿಯೂ ದೊರೆಯಿತು.

ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಮರ್ಚಿಸನ್‌ನ ಶಿಫಾರಸಿನಂತೆ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ವಿಭಾಗವೊಂದು ಮಂಜೂರಾಗಿ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ಆ ವಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ. ಈ ಹೊಸ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು 1867ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 1ರಂದು ವಹಿಸಿಕೊಂಡ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಸಂಪ್ರದಾಯದಲ್ಲಿ ಏಪ್ರಿಲ್ 1 'All Fools Day'! ಹೀಗಾಗಿ ಗೀಕಿ ಅನ್ಯಥಾ ಭಾವಿಸದಿರಲೆಂದು 'ದಿನ ಸಂಪ್ರದಾಯದರೀತಿಯಂತೆ ಯೋಚಿಸಬೇಡ' ಎಂದು ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿದ.

ನೂತನ ಹುದ್ದೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನೂ ತಂದಿತು. ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಕೆಲಸದ ಜತೆಗೆ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತ ವರದಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಪ್ರಕಟನೆಗೆ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಕೆಲಸ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಜ ಶಿಲಾಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಸತತವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. 1870ರಲ್ಲಿ ಈ ಉದ್ದಿಶ್ಯಕ್ಕಾಗಿಯೇ ದಕ್ಷಿಣ ಇಟಲಿಯ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಭೇಟಿನೀಡಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಮಲೇರಿಯಾಜ್ವರ ಪೀಡಿತನಾದ. ಈ ರೋಗದಿಂದ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ತಿಂಗಳುಗಳೇ ಬೇಕಾಯಿತು. ಗುಣಮುಖನಾಗಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ಕಚೇರಿಯ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮನೆಯ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತೇ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮಿತ್ರ ದಿವಂಗತ ಜೆ. ಬಿ. ಜ್ಯೂಕ್ಸ್ ಬರೆದಿದ್ದ 'ಸ್ಟೂಡೆಂಟ್ಸ್ ಮಾನ್ಯುಯಲ್ ಆಫ್ ಜಿಯಾಲಜಿ' ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ತಿದ್ದಿ ಪುನರ್ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಅನುಗೊಳಿಸಿದ. ಅನೇಕ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅಡಕಮಾಡಿದ ಕಾರಣ ಪುಸ್ತಕ ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸದೇ ಆಯಿತು.

1870ರ ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮರ್ಚಿಸನ್ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯು ರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗಿ ಹಾಸಿಗೆ ಹಿಡಿದ. ರೋಗಗ್ರಸ್ತನಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಎಡಿಂಬರೋ

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಲ್ಲಿ ಭೂ ಹಾಗೂ ಖನಿಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು 6000 ಪೌಂಡುಗಳ ದತ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಗೀಕಿ ಆ ಶಾಖೆಯ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಬೇಕೆಂದು ಉಯಿಲಿನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರ್ಕಾರದ ಆಜ್ಞೆಗೆ ರಾಣಿ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ 1871ರ ಮಾರ್ಚ್ 10 ರಂದು ತನ್ನ ಅನುಮತಿಯನ್ನಿತ್ತಳು. ನವೆಂಬರ್ 6 ರಂದು ಆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ನೂತನ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ನಲವತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭೂವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅದೇ ತಾನೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಆರಂಭವಾದ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ ಮತ್ತಿಬ್ಬರು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಡನೆ ಒಂದೇ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಶಾಖೆಯ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ದೂರದ ಸಣ್ಣನೆಲಮಾಳಿಗೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಹಾಗೂ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ. ಅಲ್ಲಿ ಗೀಕಿಯೇ ಸ್ವತಃ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ನಕ್ಷೆಗಳು, ಚಿತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ಶಿಲೆಗಳ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ತರಗತಿಗಳು ಅಕ್ಟೋಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೊದಲಾಗಿ ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳವರೆಗೂ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಇದರ ಜತೆಗೆ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ನಡೆಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ಗೀಕಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗುವ ಮುನ್ನ ಅದೇ ವರ್ಷದ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ಮದುವೆಯಾದ. ಪತ್ನಿ ಉತ್ತಮ ಹವ್ಯಾಸಿ ಸಂಗೀತಗಾರಳು. ಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಆಕೆಯ ಪರಿಶ್ರಮ ಉತ್ತಮ. ವಧೂ-ವರರು ಮಧುಚಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದ್ದಾಗ ಜರ್ಮನಿಯ ಬಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಬೀಥೋವೆನ್ ಸಂಗೀತೋತ್ಸವದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಆನಂದಿಸಿದರು. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸಮಾಡಿದರು. ಲಂಡನ್‌ಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಕೂಡಲೆ ರುಗ್ಣಶಯ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮರ್ಚಿಸನ್ ಅನ್ನು ನೋಡಲು ಧಾವಿಸಿದ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಅವನ ಖಾಯಿಲೆ ತೀರ ಉಲ್ಬಣಗೊಂಡಿದ್ದು ಮಾತನಾಡಲಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಬರೆಯಲೂ ಸಹ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲದಿನಗಳನಂತರ ನಿಧನಹೊಂದಿದ. ಅವನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಪೌಂಡ್ ಹಣವನ್ನೂ ಆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಗೀಕಿಯನ್ನು ನೇಮಿಸಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಉಯಿಲಿನಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿದ್ದ. ಇದರ ನೆರವಿನಿಂದ ಮರ್ಚಿಸನ್‌ನ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವ ನಿರ್ಧಾರವಾಯಿತು. ಶ್ರೀಮತಿ ಮರ್ಚಿಸನ್ ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ನೆರವು ನೀಡುವ ಭರವಸೆಯನ್ನಿತ್ತಳು.

ಆಗ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸ್ತ್ರೀ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಳವಳಿಯೊಂದು ಮೊದಲಾಗಿತ್ತು. ಸ್ತ್ರೀಯರು ತಮಗೂ ಸಹ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮೊದಲಾದ ಉನ್ನತ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು, ಪುರುಷರಿಗಿರುವಂತೆ, ಬೇಕೆಂದುವಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರಗತಿಪರ ಹಾಗೂ ವಿಶಾಲ ಮನೋಭಾವದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಗೀಕಿ

ಇವರಿಗೆ ತನ್ನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಹಾನುಭೂತಿ ಹಾಗೂ ಬೆಂಬಲ ಸೂಚಿಸಿದ. ಹಾಗೂ ಅವರ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ವತಃ ತಾನೇ ಕೆಲವು ತರಗತಿಗಳನ್ನು, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಆವರಣದ ಹೊರಗೆ, ನಡೆಸಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ. ಈ ಮಹಿಳಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಒಪ್ಪವಾದ ಓದನ್ನು ಕಲಿತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲೂ ಸಹ ತಮ್ಮ ವಿರೋಧಿ ಪುರುಷ ಚಳುವಳಿಗಾರರು ಬೆರಗಾಗುವಂತೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾದರು. ಕೆಲವರು ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರವಾಸಗಳಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದರು. ಮೊದಲ ಪ್ರವಾಸಿಗರ ತಂಡದಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತು ಮಹಿಳೆಯರಿದ್ದರು. ಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಸ್ತ್ರೀಯರು ತೋರಿದ ಉತ್ಸಾಹ ಅಪರಿಮಿತ. ಮುಂದೆ ಅನೇಕ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಪ್ರವಾಸಗಳು ಗೀಕಿ ಹಾಗೂ ಅವನ ಪತ್ನಿಯ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯರು ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿದ್ದರು.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಗೀಕಿ ಹಲವಾರು ಗ್ರಂಥಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕಿದ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಲಬೇಕಾಗಿ ಇನ್ನಾವ ಬಗೆಯ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಹವ್ಯಾಸಗಳಿಗೂ ವೇಳೆ ದೊರೆಯದಾಯಿತು. 1873 'ಎ ಪ್ರೈಮರ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಕಲ್ ಜಾಗ್ರಫಿ' ಮತ್ತು 'ಎ ಪ್ರೈಮರ್ ಆಫ್ ಜಿಯಾಲಜಿ' ಎಂಬ ಎರಡು ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದುವು. ಮೊದಲನೆಯ ಪುಸ್ತಕದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಗಳೂ ಪ್ರಕಟವಾದ ಕೇವಲ ಆರು ತಿಂಗಳಲ್ಲೇ ಮುಗಿದುಹೋದುವೆಂದರೆ ಪುಸ್ತಕದ ಜನಪ್ರಿಯತೆಗೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇನ್ನೇನು ಬೇಕು. 1875ರಲ್ಲಿ ಮರ್ಚಿಸನ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಬೃಹತ್ ಗ್ರಂಥವಾಗಿ ಹೊರಬಂತು. ಅನೇಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯನ್ನೂ ಗಳಿಸಿತು. 'ನೇಚರ್' ಎಂಬ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಾಗಿ ಲೋಗನ್ ಹಾಗೂ ಲಯಲ್ ಅವರನ್ನು ಕುರಿತ ದೀರ್ಘಲೇಖನಗಳು ಸಿದ್ಧವಾದುವು. ಮರುವರ್ಷ 'ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೋಪೀಡಿಯಾ ಬ್ರಿಟಾನಿಕಾ'ಗಾಗಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತ ಸುದೀರ್ಘಲೇಖನ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವೊಂದು ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು.

ಅಮೆರಿಕಾದ ಬೋಸ್ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಲೊವೆಲ್ ಸ್ಮಾರಕ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಆಹ್ವಾನಬಂತು. ಆರು ವಿಶೇಷೋಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪ್ರಬಂಧಗಳೂ ಸಿದ್ಧವಾದವು. 1879 ಜುಲೈ 31 ರಂದು ಬೋಸ್ಟನ್‌ಗೆ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿದ. ಆ ದೇಶದ ಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೇಡನ್ ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಗೀಕಿಯನ್ನು ಹಾರ್ದಿಕವಾಗಿ ಸ್ವಾಗತಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರಯಾಣ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಮಾರ್ಗಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ವ್ಯೋಮಿಂಗ್ ಪ್ರಾಂತದ ಉಯಿಂಟಾ ಪರ್ವತಗಳ ಕಾವಿಬಣ್ಣದ ಮರಳು ಶಿಲಾಸ್ತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನ. ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಎಲ್ಲೋಸ್ಟೋನ್ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉದ್ಯಾನವನದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಮೂರುನೂರು ಮೈಲಿಗಳ ಪ್ರಯಾಣವಾಗಿ ತಾನು ಬಹು ದಿನಗಳಿಂದ ನೋಡಲು ಬಯಸಿದ್ದ ಲಾವಾಸ್ತರ ಶ್ರೇಣಿಗಳು, ಬಿಸಿನೀರ

ಚಿಲುಮೆಗಳು, ಗೆಯ್ಸರ್‌ಗಳು ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಬಹುಕುತೂಹಲದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಲೀಸ್ಟೊಸೀನ್ ಕಾಲದಲ್ಲುಂಟಾದ ಹಿಮಯುಗದ ಕುರುಹುಗಳು ವಿಸ್ತಾರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಹಿಮಹಾಳೆಯ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಸಾಕ್ಷೀಭೂತವಾಗಿ ಅನೇಕಕಡೆ ಮೊರೇನುಗಳು (ಹಿಮ ಮುರಕಲು ಗುಪ್ಪೆಗಳು), ಹಿಮನದಿ ಕಡೆದು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದ ಮೆಟ್ಟಲಾಕೃತಿಗಳು ಹಾಗೂ ತನ್ನೊಡನೆ ಹೊತ್ತು ದೂರ ಸಾಗಿಸಿದ್ದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪರದೇಶಿಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಹಿಮನದಿಯ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ಅದುತನಕ ಇವಾವುವನ್ನೂ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಭೇಟಿನೀಡಿದ್ದ ಯಾವ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ವಿವರಿಸಿಯೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಸ್ನೇಕ್ ನದಿಯ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಲಾವಾಸ್ತರಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿ ಈ ಸ್ವರೂಪಗಳೆಲ್ಲವು ಬೆಸಾಲ್ಟ್ ಲಾವಾ ಭೂ ಬಿರುಕುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ ಉಂಟಾದುವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟ. ಅಲ್ಲಿನ ಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಡಾನ, ಪೊವೆಲ್ ಮುಂತಾದವರ ಭೇಟಿಯಾಯಿತು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರವಾಸ ಜಯಪ್ರದವಾಗಿದ್ದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಬೇಸಿಗೆ ರಜೆ ಮುಗಿದು ಹೊಸವರ್ಷ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಎಡಿಂಬರೋಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ. 1882 ರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಬಹುಪ್ರಿಯವೆನಿಸಿದ್ದು ಮರುವರ್ಷವೇ ಪುನರ್ಮುದ್ರಣಗೊಂಡಿತು.

1881ರ ವೇಳೆಗೆ ಗೀಕಿ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಪ್ರಧಾನ ನಿರ್ದೇಶಕನಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡ. ತನ್ನ ಹುಟ್ಟಿದೂರು ಎಡಿಂಬರೋನಗರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ತೆರಳಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಇದುತನಕ ಕೇವಲ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದ ಕೆಲಸ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ವೇಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಐರ್ಲೆಂಡ್‌ಗಳಿಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿತು. ಕೇಂದ್ರ ಕಚೇರಿಯ ಕೆಲಸ, ಇಲಾಖೆಯ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಜತೆಗೆ ಇಡೀ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಆಗಾಗ ಪ್ರವಾಸಮಾಡಿ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸುಧಾರಿಸಿದ. ಶಿಲೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಬೇರೊಂದು ಶಾಖೆಯೇ ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಂಡು ಶಿಲಾವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನೇಮಕವಾಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಶಿಲೆಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಭಾಗವೂ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ದೇಶದ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾದ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನ ಹೈಲ್ಯಾಂಡ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿವರವಾದ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣೆ ನಡೆಸಲು ಹೊಸದಾಗಿ ನೇಮಕವಾದ ಇಬ್ಬರು ತರುಣ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ. ಅವರ ಅಧ್ಯಯನ ಈ ಶಿಲಾತೊಡಕಿನ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದ ವರದಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಕುರಿತು ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದ

ಇವನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮೂಲೆ ಗುಂಪಾಗಿಸಿತು. ಸಿದ್ಧವಾದ ವರದಿಗೆ ತಾನೇ ಮುನ್ನುಡಿಯನ್ನು ಬರೆದು ಇವನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೊಗಳಿ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗಾಗಿ ತಪ್ಪೊಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ.

1891ರಲ್ಲಿ ಇಲಾಖೆಯ ಗಣಿ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಆಧುನೀಕರಿಸಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡ. ಖನಿಜನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಅನೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಹೊಸ ನಕಾಸೆಗಳೂ ತಯಾರಾದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಗಣಿ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಹಾಗೂ ಬಹು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಕಾರ್ನ್‌ವಾಲ್‌ನ ಸತುವಿನ ಗಣಿಗಳು. ಕ್ರಮೇಣ ದೇಶದ ಇತರ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಯಿತು. ಗಣಿ ಉದ್ಯಮಗಳಿಗೂ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ ಇದರಿಂದಾದ ಅನುಕೂಲ ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ಸರ್ಕಾರದ ಬೊಕ್ಕಸಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಆದಾಯವೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯ ವಿಸ್ತರಣೆಯಿಂದ ಇಲಾಖೆಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಆಗದೆ ಎಲ್ಲ ವಿಭಾಗಗಳೂ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದುವು. ಇದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸಮಾಧಾನವನ್ನು ತಂದಿತು. ಇಲಾಖೆಯ ವಾರ್ಷಿಕ ವರದಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟಣೆಯಲ್ಲಿ ನೂತನ ಸುಧಾರಣೆಗಳುಂಟಾಗಿ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾದುವು. ಈ ಎಲ್ಲ ಕೀರ್ತಿ ಗೀಕಿಯದಾಯಿತು.

ಅಮೆರಿಕಾದ ಜಾನ್ಸ್ ಹಾಪ್‌ಕಿನ್ಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಆಹ್ವಾನ ಬಂತು. 1897ರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿ ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನಿತ್ತ. ಇವುಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮುಂದೆ 'ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರವರ್ತಕರು' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವೂ ಹೊರಬಂತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಆದೇಶದ ರಾಜಧಾನಿ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್‌ಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಬೆಳೆಸಿದ. ಅಮೆರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಪ್ರಧಾನ ಕಚೇರಿಗೆ ಭೇಟಿನೀಡಿ ಅಲ್ಲಿಯ ಕೆಲಸಕಾರ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ಶಾಖೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ತನ್ನ ಇಲಾಖೆಗಿಂತ ಅದು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಸೂಚಿಸಿದ. ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯ ನಿರ್ದೇಶಕ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಿ. ವಾಲ್ಕಾಟ್ ಈತನನ್ನು ಬಹು ವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಬರಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ರೀತಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದ. ಅಲ್ಲದೆ ರಾಷ್ಟ್ರಾಧ್ಯಕ್ಷ ಮೆಕ್‌ಕಿನ್ಲಿಯ ಭೇಟಿಯಾಯಿತು.

ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿದ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲೇ ರಷ್ಯಾದ ಸೆಂಟ್‌ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಏಳನೆ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದ. ಸಮ್ಮೇಳನ ಬಹು ಅದ್ದೂರಿಯಿಂದ ನಡೆಯಿತಾದರೂ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತ ಚರ್ಚೆಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳು ಬಹು ಸಪ್ಪೆ ಎನಿಸಿದವು. ಅಲ್ಲಿಯ ಸರ್ಕಾರದ ವ್ಯವಸಾಯ ಮಂತ್ರಿಯೊಡನೆ ಭೇಟಿನಡೆದು ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯವಾಯಿತು. ಆ ದೇಶದ ವಿಪುಲವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ

ಹಣವಂತ ಇಂಗ್ಲಿಷರು ಹೊಸ ಉದ್ದಿಮೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವಂತೆ ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ಮಂತ್ರಿಯಿಂದ ಸೂಚನೆಯೂ ಬಂತು.

ಅಧಿಕಾರಾವಧಿಯ ಕಡೆಯ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳು ಕಚೇರಿಯ ವ್ಯವಹಾರಗಳ ಸುಧಾರಣೆಗಾಗಿ ಮೀಸಲಾದವು. ಸರ್ಕಾರದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು, ಪಾರ್ಲಿಮೆಂಟ್ ಸದಸ್ಯರು, ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು, ಪ್ರಮುಖವೃತ್ತಿ ಬಾಂಧವರು ಹೀಗೆ ನಾನಾ ಜನರೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಭೂಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ. ತನ್ನ 65ನೆ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ 1901ರ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದಿಂದ ನಿವೃತ್ತನಾದ. ಆಮೇಲೂ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನ ಸೈಲೂರಿಯನ್ ಶಿಲಾಶ್ರೇಣಿ ಹಾಗೂ ಸ್ಕಾಟಿಷ್ ಹೈಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್ ಭೂವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತ ವಿಶೇಷಾಂಕದ ಸಂಪಾದನಾಕಾರ್ಯ, ಅವನ ಸ್ವಂತ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕುರಿತ 'ಮೆಮಾಯರ್' (memoir) ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಕೃತಿ ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಕೈಹಾಕಿದ. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಹಟ್ಟನ್‌ನ 'ಥಿಯರಿ ಆಫ್ ದಿ ಅರ್ತ್'ನ ಮೂರನೆ ಸಂಪುಟ—ಈ ಬೃಹತ್ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಸಂಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಕಟನೆಗೆ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ. ಅಲ್ಲದೆ ತಾನು ಹಿಂದೆ ಬರೆದಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿ ಪುನರ್ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಅನುಗೊಳಿಸಿದುದೂ ಆಯಿತು. ಲಂಡನ್ನಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬನಾಗಿ ಚುನಾಯಿತನಾಗಿ ಅದರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲು ಬಹುವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸಿದ. 1908ರಲ್ಲಿ ಸಂಘದ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾಗುವ ಅಪೂರ್ವ ಗೌರವವೂ ಸಂದಿತು. ಸಂಘದ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳು ವಿಸ್ತಾರಗೊಂಡುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಗೀಕಿಯ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಬಹು ಒಪ್ಪವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಐದುನೂರು ಪುಟದ ಸಂಘದ 'ರೆಕಾರ್ಡ್' ಗ್ರಂಥವೂ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ 250ನೇ ವಾರ್ಷಿಕೋತ್ಸವ ಅದ್ದೂರಿಯಿಂದ ನಡೆದು ಉತ್ಸವದ ನೆನಪಿಗಾಗಿ 'ಚಾರ್ಟರ್ ಬುಕ್' ಸಹ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿತು.

ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಪ್ರಾಚೀನ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಅಭಿರುಚಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ. ಹೀಗಾಗಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾಷಾ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಘದ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದುದಲ್ಲದೆ ರೋಮನ್ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಸಂಘದ ಸ್ಥಾಪನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡಿದ. ಇದರ ಕುರುಹಾಗಿ ರೋಮನರ ಪ್ರಕೃತಿ ಪ್ರೀತಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಬರೆದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಎರಡುಬಾರಿ ಇಟಲಿಯ ಪ್ರವಾಸವೂ ನಡೆಯಿತು. ಮುಂದೆ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಕವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಗ್ರಂಥ ಹಾಗೂ 1762ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ಜಾನ್ ಮಿಚೆಲ್‌ನನ್ನು ಕುರಿತ ಪುಸ್ತಕವೂ ಬೆಳಕುಕಂಡಿತು. ಈತನಿಗೆ ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿಗಳನ್ನಿತ್ತು ಸನ್ಮಾನಿಸಿದವು. ಅನೇಕ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಸದಸ್ಯತ್ವ

ನೀಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಗೌರವಿಸಿದವು. ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಸರ್ಕಾರ ಈ ಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು 'ಲೀಜನ್ ಆಫ್ ಆನರ್'ನ ಅಧಿಕಾರಿಯನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿಯ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಸಂಸ್ಥೆ ವಿದೇಶೀ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯನನ್ನಾಗಿ ಚುನಾಯಿಸಿ ಅಭಿನಂದಿಸಿದವು. ಜತೆಗೆ ರಾಜಸನ್ಮಾನವೂ ದೊರೆಯಿತು. 1891ರಲ್ಲಿ ರಾಣಿ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ 'ನೈಟ್‌ಹುಡ್' ಮತ್ತು 1907ರಲ್ಲಿ 'ನೈಟೆಡ್ ಕಮಾಂಡರ್ ಆಫ್ ದಿ ಆರ್ಡರ್ ಆಫ್ ದಿ ಬಾತ್' ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನೂ, 1913ರಲ್ಲಿ ಏಳನೆ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ದೊರೆ 'ಆರ್ಡರ್ ಆಫ್ ಮೆರಿಟ್' ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿ ಸನ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಗೀಕಿ ಅವರ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ—ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳ ಪ್ರಕಟಣೆ, ಎಡಿನ್‌ಬರೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆಯ ಸ್ಥಾಪನೆ, ಸರ್ವೇಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಧುನೀಕರಿಸಿ ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿದುದು. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಭೂಸ್ವರೂಪಗಳು ಹಠಾತ್ತಾದ ಭೂಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತವೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಬೇರೂರಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅವು ಹಾಗಾಗಿರದೆ ಭೂಸವೆತದಿಂದ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ನೈಜರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಜನರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿದುದು. ಹೀಗೆ ನಾನಾ ರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದವರೇ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಸರ್ ಆರ್ಕಿಬಾಲ್ಡ್ ಗೀಕಿ. ತಮ್ಮ ಕೊನೆಯ ಪುಸ್ತಕ 'A Long life's work' 1924ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಅದಾದ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ಬಾಳ ನಂದಾದೀವಿಗೆಯೂ ನಂದಿ ಕೊನೆಗೊಂಡಿತು.

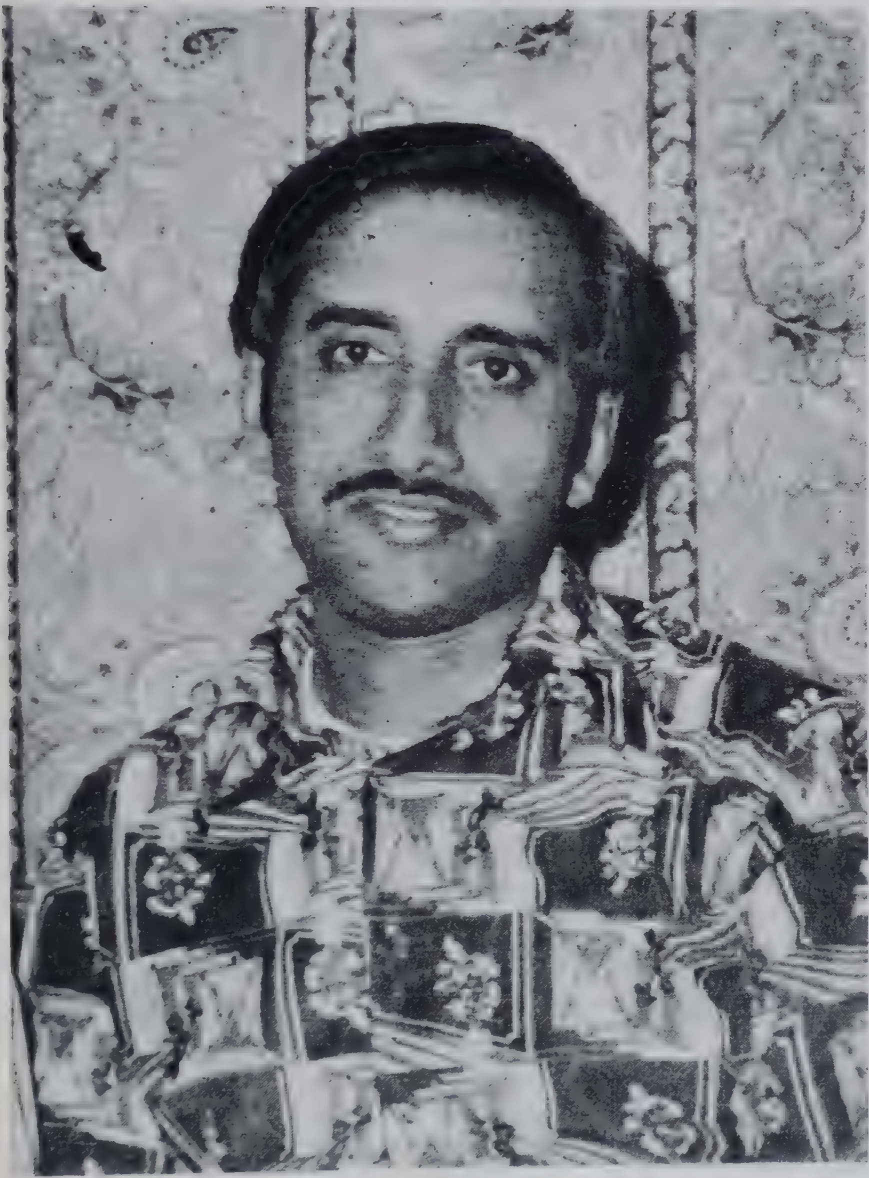
ಎ. ನಾಗಭೂಷಣರಾವ್ ಸಿಂಧೆ

ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

1966ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳು. ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು ತನ್ನ 152ನೇ ಅಧಿವೇಶನವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿತ್ತು. ಅಧಿವೇಶನದ ಅಂಗವಾಗಿ 'ಜೀವಂತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ'ಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಗೋಷ್ಠಿಯನ್ನೂ ಏರ್ಪಡಿಸಿತ್ತು. ಬದುಕಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾದಂಥ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಪುಲವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಹೊಸ ಆಯಾಮಗಳ ಪರಿಚಯ ಈ ಗೋಷ್ಠಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯಿತು. ಅಧಿವೇಶನಕ್ಕೆ ಆಗಮಿಸಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಣ್ವಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಮ್ಮತದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೊಂದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದರು: ಸುಮಾರು 2000ದ ವೇಳೆಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 'ಜೀವಂತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ'ಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸಬಹುದೆಂದೂ, ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಗುಣಾವಗುಣಗಳು ಇಚ್ಛಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ ಕೇವಲ 2–3 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಹರಗೋವಿಂದ ಖೊರಾನ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಜೀವದ ಭಾಷೆಯಾದ ತಳಿಸಂಕೇತದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಸಂಕೇತಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಹೊಸ ವಿಕ್ರಮವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರವೂ ದೊರೆಯಿತು. ಈ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಪುರಸ್ಕಾರದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿದ್ದ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಹಾಲೆ ಅವರು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂಥ ಅದರಲ್ಲೂ ಬ್ರೆಡ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಏಕಾಣುಜೀವಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆ್ಯಲನೀನ್ ಎಂಬ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವಂಥ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕಗಳ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್) ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಸರಣಿಯನ್ನು ಹಲವಾರು ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದರು. ತಾವು ನಡೆಸಿರುವ ಈ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಮುಂದೆ ಜೈವಿಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾದಂಥ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ

ಬಗೆಯ ಜೀನ್ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಹಾಲಿ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ವಿವರ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ಖೋರಾನ ಹಾಗೂ ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳು ಕರಗತಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಂತ್ರವಿಧಾನದಿಂದ 1970ರ ಮೇ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ 77 ಘಟಕಗಳಿರುವ ಯೀಸ್ಟ್ ಆ್ಯಲನೀನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿ ಹೊಸ ಆಸೆಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದರು. ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಈ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಆನುವಂಶಿಕ ವಸ್ತುವಾದ ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಡಿಎನ್‌ಎಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಜೀನ್ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವಂಥ ವಿಧಾನಗಳು ಇರಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ಯಶಸ್ಸು ಕೇವಲ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಂಶವಾಗಿ ಉಳಿಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಪರೋಕ್ಷ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಜೀನ್ ಜೈವಿಕವಾಗಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾದ ಜೀನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಇದು ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆಯಾದರೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಾರ್ಯಶೀಲತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ತಯಾರಿಸುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆ ಎದುರಾಯಿತು. ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು (ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಖೋರಾನ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ಪರಿಣತಿ ಪಡೆದು ಬಂದಂಥವರೇ) ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ, ಅಮೇರಿಕನ್ ಕೆಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೋವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಅಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ (1976ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್) ಖೋರಾನ ಅವರ ಮುಖ್ಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ಕನ್ನಡಿಗರಾದ ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿ ಬೆಳಗಜೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಖೋರಾನ ಅನುಸರಿಸಿದ ತಂತ್ರಗಳಿಂದಲೇ ಎಷ್‌ರೇಷಿಯ ಕೋಲೈ ಎಂಬ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂಥ 126 ಘಟಕಗಳ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಇದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಜೀನ್‌ನಂತೆಯೇ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದರು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿರುವ ಮಹತ್ವದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಜೀವರಸಾಯನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಇವರು ಹುಟ್ಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮುಂದೆ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ನಿಖರವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಅಡಿಪಾಯದಂತಿರುವ ಈಗಿನ ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಪಡೆದ ರೀತಿ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವ ಅನುಕೂಲಗಳೇನು?

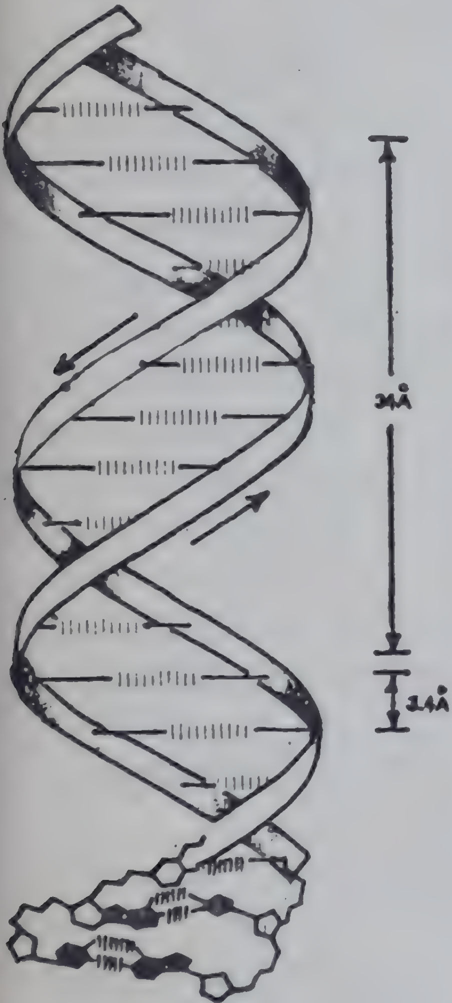
ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಮೂಲತಃ ಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು. ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ 20 ಬಗೆಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವಂಥ ಹಾಗೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಂಥ ವಸ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಜೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶಿಕ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂಥ ಅಣು ಡಿಎನ್‌ಎ



ಡಾ. ಬೆಳಗಜೆ ರಾಮಮೂರ್ತಿ

[ಕೃಪೆ: ಎಸ್. ರಾಮಪ್ರಸಾದ್

ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಎರಡು ಎಳೆಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುವಂಥ ಡಿಎನ್ಎ ನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವಂಥ ಮಾಹಿತಿ ತನ್ನ ಘಟಕಗಳಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1). ಪ್ರತಿ



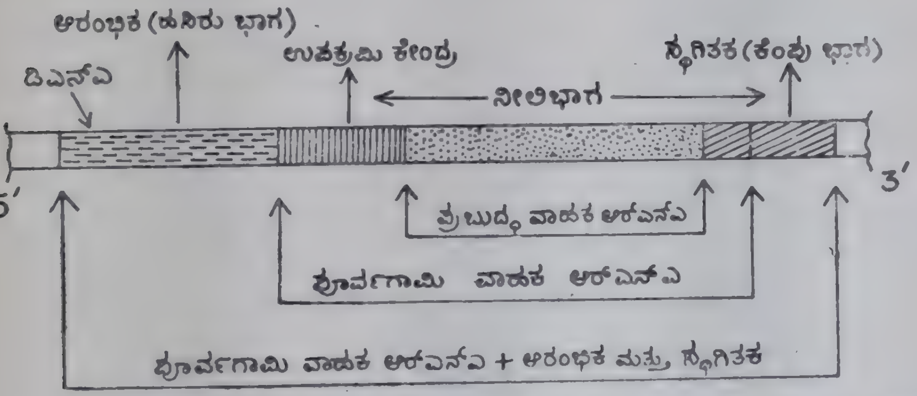
ಚಿತ್ರ 1. ಡಿಎನ್ಎ ಜೋಡುಸುರುಳಿ. ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸುರುಳಿಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿವೆ. ಸುರುಳಿಯ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಭಾಗವೂ ಒಳವಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ಯೂರಿನ್ ಮತ್ತು ಪಿರಿಮಿಡಿನ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೂ ಇವೆ. ಸುರುಳಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನಿಂದ ಬಂಧಿತಗೊಂಡಿವೆ. ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಡಿ–ಆಕ್ಸಿ ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರಗಳು ಭಾಗಗಳು ಜೋಡುಸುರುಳಿಯ ಅಸ್ತಿ ಭಾಗ(ಪ್ಯೂರಿನ್ ಮತ್ತು ಪಿರಿಮಿಡಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಪ್ಪು ಉಂಗುರದ್ವಯ ಹಾಗೂ ಬಿಡಿ ಉಂಗುರದ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವಂಕಿಯಂತೆ ಮತ್ತು ಶರ್ಕರವನ್ನು ಬಿಳಿ ಉಂಗುರದ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ.)

ಯೊಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿ ಘಟಕಗಳಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು ಸರಣಿಯಂತಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಣಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎಳೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಈ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿ ಎಳೆಯನ್ನಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅನುಕೂಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎಳೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿತವಾಗಿರುವಂಥ ಘಟಕಗಳು ಪೂರಕ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದು ಎಳೆ ತನ್ನ ಪೂರಕ ಎಳೆಯನ್ನು

ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದು. ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಘಟಕಗಳಿವೆ. ಘಟಕಗಳು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಮೈತ್ರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮೈತ್ರಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವ ಘಟಕಗಳು ಯಾವುದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟರೂ, ಅನುಕೂಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಂದಾಗ ತಮ್ಮ ಜೊತೆಗಾರರನ್ನೇ ನಿಖರವಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಜೊತೆಗಾರಿಕೆ ಇಬ್ಬರಲ್ಲಿದೆ. ಅವರನ್ನು ರಾಮ–ಸೀತೆ ಹಾಗೂ ಲಕ್ಷ್ಮಣ–ಊರ್ಮಿಳೆ ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅವರ ಹೆಸರು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೀಗಿದೆ: ಅಡನೈನ್-ಥೈಮಿನ್ (A–T) ಹಾಗೂ ಗ್ವಾನೀನ್-ಸೈಟೊಸಿನ್ (G–C). ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೆಂದು ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಡಿಎನ್‌ಎ ಘಟಕವಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುವ ಅನುಕ್ರಮ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಅಮೈನೋಆಮ್ಲವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಣುವಿನ ಮೂಲಕ ಆಗಬೇಕು. ಇಂಥ ಕಾರ್ಯದ ನಿರ್ವಹಣೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (ರಿಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಆಮ್ಲ) ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಂಕೇತಗಳು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ (ಜೀವಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾದ 20 ಬಗೆಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂಥ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಟಕಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಅಣು) ಮತ್ತು ದೂತ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗಳಿಗೆ (ಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ಅಣು) ಬಹಳ ಮಹತ್ವ ಉಂಟು.

ಯಾವುದೇ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ ತಯಾರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾಹಿತಿ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ರೂಪಕ್ಕೆ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಹೊಂದಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಬಹಳ; ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕಿಣ್ವ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದಂಥ ದೂತ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ವಸ್ತುಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕಿಣ್ವ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಣವನ್ನು ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಳೆಯಲ್ಲಿ ಆರಿಸಬೇಕು. ಈ ಬಗೆಯ ಆಯ್ಕೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀನ್ ಸಂಕೇತವಿರುವ ತಾಣದಿಂದ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ 60 ಘಟಕಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ತಾಣಕ್ಕೆ ಆರಂಭಿಕ ಕೇಂದ್ರ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಭಾಗ ಎಂದೂ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಈ ಕಿಣ್ವ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಹೊಂದುವಂಥ ವಲಯಕ್ಕೆ ವಿಸರಿಸಿ ಮತ್ತೆ 'ರಾಮ–ಸೀತೆ'ಯರೇ

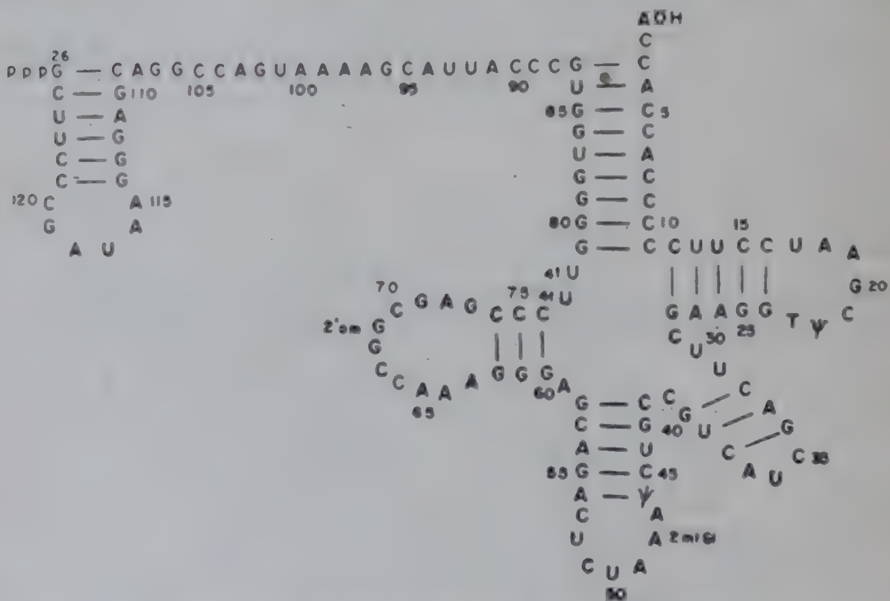
ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಲಿಪ್ಯಂತರಗೊಳಿಸಬೇಕಾದ ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಳೆಯೊಂದಿಗೆ ತಗುಲಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ಎರಡನೆಯ ವಲಯ ಏಳು ಘಟಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು (ಥೈಮಿನ್-ಅಡನೈನ್-ಥೈಮಿನ್-ಗ್ವಾನೀನ್-ಅಡನೈನ್-ಥೈಮಿನ್-ಗ್ವಾನೀನ್) ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆ ಈ ಎರಡನೆಯ ವಲಯದಿಂದ ಏಳು ಘಟಕಗಳ ಆಚೆಯಿಂದ ಆರಂಭಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕಾಗಿ ಇರುವ ಮಾಹಿತಿ ಲಿಪ್ಯಂತರಗೊಳ್ಳಲು ಎಷ್ಟೋ ಘಟಕಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲ ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಾನ ಪ್ರಸ್ತುತ ವಲಯದಿಂದ ಮತ್ತಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದಹಾಗಾಯಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿ ಪೂರ್ಣ ದೊರೆತಮೇಲೂ ಕ್ರಿಯೆ ಹಲವು ಘಟಕಗಳಷ್ಟು ದೂರ ನಡೆಯಲೇಬೇಕು. ಹಾಗೆ ನಡೆದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಲ್ಲಲು ಸೂಚನೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನದ ಮಾಹಿತಿ ಆರಂಭವಾಗಬೇಕಾದ ವಲಯವನ್ನು ಹಸುರು ಭಾಗವೆಂದೂ, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀನ್ ಭಾಗವನ್ನು ನೀಲಿಭಾಗವೆಂದೂ, ಕ್ರಿಯೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಸ್ಥಗಿತಕ ಭಾಗವನ್ನು ಕೆಂಪು ಭಾಗವೆಂದೂ ಕರೆಯೋಣ. (ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಖೊರಾನ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಆ್ಯಲನೀನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ನೀಲಿ ಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಡೆದಿತ್ತು) (ಚಿತ್ರ 2).



ಚಿತ್ರ 2. ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಜೀನಿನ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ—ಜೀನಿನ (ನೀಲಿಭಾಗ) ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಚಿತ್ರ. ಆರಂಭಿಕ ಭಾಗ ಪ್ರಸ್ತುತ ಜೀನಿನ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ (ಹಸಿರು ಭಾಗ) ಹಾಗೂ ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸುವ ಭಾಗ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ (ಕೆಂಪು ಭಾಗ) ಇದೆ. ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ ಆರಂಭಿಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣಗೊಂಡು ಉಪಕ್ರಮಿ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ವಿಸರಿಸುತ್ತದೆ; ಅಲ್ಲಿ ಈ ಕಿಣ್ವ ಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿ ನೆಲಸಿ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯು ಆರಂಭಿಕ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೂರು ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಜೀನ್ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆ ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆದಾಗ ಮಾತ್ರ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವಂಥ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಯಿತು. ಜೊತೆಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಜೀನ್‌ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವಂಥ ತಂತ್ರದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇತ್ತು.

1971ರಲ್ಲಿ ಎಸ್. ಆಲ್ಟ್‌ಮನ್ ಮತ್ತು ಜಿ. ಡಿ. ಸ್ಮಿತ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎ. ಕೋಲೈನಲ್ಲಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ಎಂಬ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂಥ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ತನ್ನ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ಘಟಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ 126 ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. (ಚಿತ್ರ. 3) ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ಸಹಿತವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಂಥ ಟೈರೋಸಿನ್ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಜೀನ್ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ 87 ಘಟಕಗಳ ಒಂದು ಜೀನ್ ಆದರೂ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಎಡತುದಿಯಲ್ಲಿ 39 ಘಟಕಗಳು ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಜೊತೆಗೆ ಈ ಘಟಕಗಳ ಸಮೂಹ

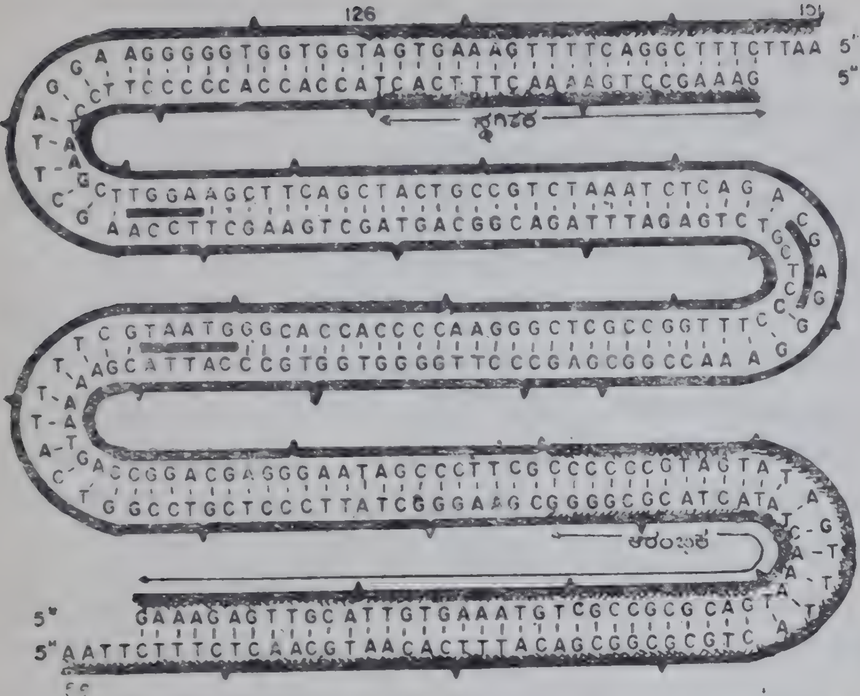


ಚಿತ್ರ 3. ಎಶ್‌ರೇಷಿಯ ಕೋಲೈನಲ್ಲಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂಥ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ತನ್ನ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಇರುವ ರಚನೆ. 126 ನೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಘಟಕದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ (ಇದು ಜೀನಿನ ಎಡಭಾಗದ ತುಟ್ಟ ತುದಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ). ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ 85ರಿಂದ 126ರ ವರೆಗಿನ 39 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಲಿಪ್ಯಂತರವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಕಳಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ರೂಪಾಂತರಿತ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಪ್ರಬುದ್ಧ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬರುವಾಗಿವೆ.

ದಿಂದಾಚೆ ಆರ್ ಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ತನ್ನ ಆರಂಭಿಕ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದಂಥ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಜೊತೆಗೆ ಎ. ಕೋಲೈನಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು ವಿಕೃತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಜೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸ್ಥಗಿತಗೊಳಿಸುವಂಥ ವಿಕೃತಿಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದವು. ಈ ಬಗೆಯ ವಿಕೃತಿಗಳು ಟೈರೋಸಿನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಣಬಡಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ವೈರಸ್ಸಿನ ಮೂಲಕ ಈ ಜೀನ್ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಎ. ಕೋಲೈ ವಿಕೃತಿ ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನ್ ಕಾಣೆಯಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಬಗೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶ ಖೊರಾನ ತಂಡಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷವಾದ ಒಂದು ವೇದಿಕೆಯನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಖೊರಾನ ತಂಡ ನಿರತವಾಯಿತು. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಜೀನ್ ಜೈವಿಕವಾಗಿ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದ್ದೇ ತಂಡದವರ ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇಂಥ ಗುರುತರವಾದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸಲು ಆಗತಾನೆ (1972) ಖೊರಾನ ಅವರ ತಂಡವನ್ನು ಸೇರಿದ್ದ ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿಯವರ ಪಾಲಿಗೆ ಬಂದಿತು.

ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿಯವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಖೊರಾನ ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳು ಜೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸುಮಾರು 39 ಬಗೆಯ ಡಿಎನ್‌ಎ ತುಂಡುಗಳಿರುವ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತುಂಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಥಿತವಾಗಿದ್ದ ಘಟಕಗಳ ಕ್ರಮದ ಅರಿವು ಅವರೇ ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಗೊತ್ತೇ ಇತ್ತು. ಈ ಡಿಎನ್‌ಎ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ, ಘಟಕಗಳ ಪೂರಕ ಗುಣದ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ತುಂಡುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕ ಎಳೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟವು. ಹೀಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪೂರಕ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೀಳವಾದ ಡಿಎನ್‌ಎ ಜೋಡಿ ಎಳೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಹೀಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದರು. (ಈ ಭಾಗದ ಕೆಲಸ ಜೀನ್‌ನ ನೀಲಿಭಾಗದ್ದು). ಈ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪಿ. ಸ್ಕೆಡಲ್ ಮತ್ತು ಪಿ. ಪ್ರಿಮಾಕಾಫ್ ಎಂಬುವರು (1973) ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಭಾಗದ ಬಲತುದಿಯಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ಘಟಕಗಳಿರುವ ಅಂಶವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಅದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಜೀನ್ ಸುಲಭವಾಗಿ ಎ. ಕೋಲೈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಧಾಳಿ

ಮಾಡುವಂಥ ವೈರಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಫಾಜ್ ಫೈ–80 ಎಂಬುದರ ಜೀವಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿಯವರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ಜೀನ್‌ನ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದೆಂಬ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಿತು. ಈ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಅಂದರೆ ಹಸುರು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಸುಲಭವಾದ ಕಾರ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಲಿಪ್ಯಂತರ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಭಾಗಗಳು ಭಾಗವಹಿಸಿದರೂ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಹೊಂದದಿರುವುದೇ ಈ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಭಾರಿ ತೊಡಕಿನ ಅಂಶವಾಗಿತ್ತು. ಫೈ–80 ಫಾಜ್ ಅವರ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಅವರಲ್ಲಿ. ಈ ಫಾಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶಿಕ ವಸ್ತು ಡಿಎನ್‌ಎಯಾಗಿದ್ದು ಜೋಡಿ ಎಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ. ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಈ ಎಳೆಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಎಳೆಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ 'ಆರ್' ಎಳೆ ಮತ್ತು 'ಎಲ್' ಎಳೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿಯವರು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಡಿಎನ್‌ಎ ತುಂಡನ್ನು 'ಆರ್' ಎಳೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಡಿಎನ್‌ಎ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಕ್ರಮಕ್ಕನುಸಾರವಾಗಿ ಅಂಶ ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪೂರಕ ಘಟಕಗಳಿರುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿತು. ಹೀಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಜಾಗ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಟೈರೋಸಿನ್ ಜೀನ್‌ನ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಕೆಂಪು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಘಟಕಗಳಿವೆ ಎಂಬುದು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಡಿಎನ್‌ಎ ತುಂಡುಗಳು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ವಲಯದಿಂದ ತಿಳಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು.. ಜೊತೆಗೆ ಡಿಎನ್‌ಎ ಪಾಲಿಮರೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ (ಡಿಎನ್‌ಎ ಪ್ರತಿಗೊಳಿಸುವ ಕಿಣ್ವ) ದೊಂದಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಯಾವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದೆಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಕೆಂಪು ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳ ಕ್ರಮ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 25 ಘಟಕಗಳಿವೆ ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಸ್ಥಗಿತಕ (ಕೆಂಪು ಭಾಗ) ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಘಟಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ನೀಲಿಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಲಂಘನ ಗೊಳಿಸಿದರು. ಹಾಗೆಯೇ ವೈರಸ್‌ನ 'ಎಲ್' ಎಳೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಟೈರೋಸಿನ್ ಜೀನ್‌ನ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಆರಂಭಿಕ ಕೇಂದ್ರ (ಹಸಿರು ಭಾಗ) ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಹಸುರು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲಿಪ್ಯಂತರ ಹೊಂದುವ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಎಡಗಡೆ 56 ಘಟಕಗಳಿವೆ ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಭಾಗವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿ ನೀಲಿ ಭಾಗದ ಎಡಗಡೆ ಲಂಗನಗೊಳಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಟೈರೋಸಿನ್ ಜೀನ್‌ನ ಉದ್ದ 207 ಘಟಕಗಳಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 4). ಈ 207 ಘಟಕಗಳಿರುವ ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಳೆಯನ್ನು ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ಫೈ–80 ವೈರಸ್ಸಿನ ಮೂಲಕ ಎ. ಕೋಲೈ ಟೈರೋಸಿನ್ ಸ್ಥಗಿತಕ ವಿಕೃತಿಯ ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿದಾಗ, ಜೀವಿ ತನ್ನ ಬದುಕನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ ಜೀನ್ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದೆ



ಚಿತ್ರ 4. ಖೊರಾನ ಮತ್ತು ಬೆಳಗಜೆ ರಾಮಮೂರ್ತಿ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು 1976ರಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಟೈರೋಸಿನ್ ಜೀನಿ (ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ)ನಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಕ್ರಮಾವಳಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 207 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ 9 ರಿಂದ 10 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಉದ್ದದ ಸರಣಿಯನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಟೈರೋಸಿನ್ ಜೀನಿನಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹಲವು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಬೆಸೆಯಲಾಗಿದೆ. ಬೆಸೆದಂಥ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಕ್ಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದೆ. 207 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳಿರುವ ಈ ಜೀನಿನಲ್ಲಿ, ಕ್ರಿಯಾಶೀಲಗೊಳಿಸುವಂಥ ಆರಂಭಿಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 56 ಘಟಕಗಳೂ (ಹಸಿರುಭಾಗ), ನಿಲುಗಡೆಗೊಳಿಸುವಂಥ ಸ್ಥಗಿತಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 25 ಘಟಕಗಳೂ ಇವೆ (ಕೆಂಪುಭಾಗ). ಈ 25 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ, ಕೃತಕವಾಗಿ ಕೆಂಪುಭಾಗವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಹಸಿರು ಭಾಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂಥ ಟೈರೋಸಿನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂಥ ಕೃತಕ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯ ಬಲಭಾಗಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ, ಫೈ-80 ಎಂಬ ವೈರಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಳಿಸಿ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಇವರದು

ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿತು. ಈ ಬಗೆಯ ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಲಿಪ್ಯಂತರಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅದರ ರಚನೆ, ಹಾಗೂ ಘಟಕಗಳ ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಎ. ಕೋಲೈ ಟೈರೋಸಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಯನ್ನೇ ಎಲ್ಲ

ಬಗೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ಜೊತೆಗೆ ಈ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಗುರುತಿಸಿದ ಅನ್ಯೈಸೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರೋಟೀನ್ ನೇರವಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿತು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಜೀನಿನ ಕೆಂಪು ಭಾಗವನ್ನು ಡಿಎನ್ಎ ಸರಣಿಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅದು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಹಸುರು ಭಾಗ ತೆಗೆದಾಗಲೂ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ನೀಡಿತು. ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ (ಹಸುರು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು) ನೀಲಿ ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಇದ್ದಾಗ ಕಾರ್ಯಶೀಲತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಜೀನ್ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿರಬೇಕಾದರೆ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಆವಶ್ಯಕ ಘಟಕಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಹಸುರು ಭಾಗ, ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ಭಾಗ ನೀಲಿಭಾಗದ ಎಡವಲಯ ಮತ್ತು ಬಲವಲಯ ಹಾಗೂ ಕೆಂಪು ಭಾಗವೂ ಇರಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿಯವರು ಅಭಿನಂದನಾರ್ಹರು. ಆದಕ್ಕಾಗಿ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಈ ವರ್ಷ 1977 ಈ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಪದ್ಮಶ್ರೀ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿದೆ. ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಮೈಲಿಗಲ್ಲು.

ಈ ಬಗೆಯ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದ ಒದಗುವ ಅನುಕೂಲಗಳೇನು ? ಮಾನವ ಜನಾಂಗದ ಹಿತವೇ ನಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮೂಲ ಉದ್ದೇಶ ಎನ್ನುವ ಡಾ. ರಾಮಮೂರ್ತಿಯವರ ಪ್ರಕಾರ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಆನುವಂಶಿಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ (ಉದಾ : ದಾತ್ರಿಕೋಶ ಅನೀಮಿಯ, ಸಿಹಿಮೂತ್ರರೋಗ, ಕ್ಯಾನ್ಸರ್) ಕಾರಣವಾಗುವ ಜೀನ್ಸ ಅಪಗತಿಗಳೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಜೀನಿನ ಸಂರಚನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹೇಗೆ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಹಿಮೂತ್ರರೋಗದಿಂದ ನರಳುತ್ತಿರುವ ಅನೇಕರಿಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ತಯಾರಿಸುವಂಥ ಜೀನ್ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಡಿಎನ್ಎಗೆ ಅಳವಡಿಸಿದರೆ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಇನ್ಸುಲಿನ್ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಜೀನ್ ತಯಾರಿಸಬಲ್ಲದು ಅದನ್ನು ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗಿಗಳ ಮೇಲೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗಿಯ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಡಿಎನ್ಎನಲ್ಲೂ ಈ ಜೀನ್ ಅಳವಡಿಸುವ ಕಾಲವೂ ಬಂದೀತು. ಈ ಬಗೆಯ ಸಿದ್ಧಿಗೆ ಈಗಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ಆರಂಭಮಾತ್ರವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಒಂದು ದಶಕವಾದರೂ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಸಾಧಾರಣ ತಳೀಕರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಬಗೆಯ ಜೀನ್ ಅಳವಡಿಸುವುದರಿಂದ ಇಚ್ಛಾಪೂರ್ವಕ ಗುಣಗಳಾದ—ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರ, ರುಚಿ ಹಾಗೂ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

1. Gardner, E. J. 1975. *Principles of Genetics*, fifth edition John Wiley & sons, Inc. New York.
2. Graham Chedd. 1976. *The making of a gene*. New Scientist vol. 71. No. 1020 pages 680–682.
3. Herskowitz, I. H. 1977. *Principles of Genetics* Second Edition, Macmillan publishing co. Inc. New York.
4. Kornberg, A. 1974. *DNA Synthesis*, W. H. Freeman and company.
5. Maria Szckely. 1976. *Two approaches to Gene Synthesis* (In News and Views) Nature vol. 263. No. 5575 Pages: 277–278.
6. Maugh, T. H. 1976. *The artificial gene : It's Synthesized and it works in cells* (In Research News), Science vol. 194. No. 4260 Page. 44.
7. Stewart, P. R. and Lethan, D. S. [Editors] : 1977. *The Ribonucleic acids*, Second Edition. Springer Verlag.
8. Watson, J. D. 1975. *Molecular Biology of the gene*, Third Edition W. A. Benjamin, New York.
9. ಡಾ॥ ಬೆಳಗಜೆ ರಾಮಮೂರ್ತಿ ಅವರೊಡನೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಭಾಷಣೆ.

ತನುವೇನು ? ಮನವೇನು ? ಪರಮಾಣು ಸಂಧಾನ ।
ಕುಣಿಸುತಿಹುದು ಭಯವನು ಮೂರನೆಯದೊಂದು ॥
ತೃಣದ ಹಸಿರಿನ ಹುಟ್ಟು ತಾರೆಯೆಸಕದಗುಟ್ಟು ।
ದಣಿಯದದನರಸುನೀಂ—ಮಂಕುತಿಮ್ಮ ॥

(ಡಿ.ವಿ.ಜಿ. ಅವರ 'ಮಂಕುತಿಮ್ಮನ ಕಗ್ಗ'ದಿಂದ)

'ಇಳೆ ಎಂದರೆ ಬರಿ ಮಣ್ಣಲ್ಲ
ನಮಗೋ ನೋಡುವ ಕಣ್ಣಿಲ್ಲ'

—ಅಂಬಿಕಾತನಯದತ್ತ

ಡಾ. ಡಿ. ವಿ. ಗೋಪಿನಾಥ್

ಸೌರ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಮಾಜದ ಅಥವಾ ಜನಾಂಗದ ಪ್ರಗತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಒಂದು ಸುಲಭವಾದ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಳತೆಗೋಲೆಂದರೆ, ಆ ಸಮಾಜವು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟ. ಸಮಾಜವು ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಭಾರತ ದೇಶವನ್ನೇ ನೋಡುವುದಾದರೆ 195೯ ರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿ ಬೇಡಿಕೆಯು 9 ಕೋಟಿ ಟನ್ (Coal equivalent ಅಂದರೆ) ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸಮವಾಗಿದ್ದು ಈಗ ಅದು 40 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸಮವಾಗಿದೆ, ಮತ್ತು 1985ರ ವೇಳೆಗೆ 70 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸಮವಾಗಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಒಟ್ಟು ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಈಗ ಸುಮಾರು 700 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸಮವಾಗಿದ್ದು ಕ್ರಿ.ಶ. 2000ದ ವೇಳೆಗೆ ಅದು 1600 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಆಗುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ. ಈಗ ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿ ಪೂರೈಕೆಗೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಆಧಾರವೆಂದರೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇಂಧನಗಳಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ತೈಲಗಳು. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಆಕರವೇನೂ ಅನಂತವಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಚಂಡವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇಂಧನಗಳು ಬಹುಶಃ 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಪೂರೈಸಲಾರವು. ಈಗಾಗಲೇ ಇಂಧನಗಳ ಕೊರತೆಯು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಮಾನವನ ಪ್ರಗತಿಯು ಕುಂಠಿತವಾಗದೇ ಇರಬೇಕಾದ್ದಲ್ಲಿ, ನಾವು ಈಗಲಿಂದಲೇ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಕ್ತ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕು.

ಈ ಅನ್ಯಶಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದವು ಅಣುಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸೌರ ಶಕ್ತಿ. ಅಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈಗಾಗಲೇ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಫಲಕಾರಿಯೂ ಆಗಿವೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದಂತಹ ಅಣುಶಕ್ತಿಯ ಆಕರವೂ ಸಹ ಸೀಮಿತ. ಇದಲ್ಲದೆ ಅಣು ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗವು ಹಲವಾರು ತಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಮಾಲಿನ್ಯತೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದು ನಮ್ಮ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಪೂರೈಸುತ್ತವೆಂದು ಹೇಳುವುದು

ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಆಕರವೆಂದರೆ ಸೂರ್ಯ ಶಕ್ತಿ. ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಮಾನವನು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವು ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯೇ. ನಾವು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇಂಧನಗಳು ಸೂರ್ಯಜನಿತವಾದವು. ಭೂವಲಯದ ಸಸ್ಯವರ್ಗವು ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ (Photosynthesis) ದ್ಯುತಿಸಂಯೋಗ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾದ ರಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಚಯನವೇ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇಂಧನಗಳು. ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯು ಭೂವಲಯದಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಹೀಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸವೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರುವುದು ಸಹಜ. ನಾನು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ, ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನಮ್ಮ ಇಂಧನಗಳ ಆಕರವು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ಕಿರಣಸಂಯೋಗ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸದ್ಯದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ದೊರಕುವ ಅಂಶ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ನೇರ ಉಪಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಾವು ಯೋಚಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮೊದಲು ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಗುಣಾವಗುಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಭೂವಲಯದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಸೌರಶಕ್ತಿಯು ಅನಂತ ಮತ್ತು ಅಪಾರ. ಭಾರತ ದೇಶದಂತಹ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸೀಮೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಚದುರ ಮೀಟರಿಗೆ 14 ಕಿಲೋವಾಟ್. ಇದರಲ್ಲಿ ಭೂಮಟ್ಟವನ್ನು ಸೇರುವ ಅಂಶ ಸುಮಾರು 1 ಕಿಲೋವಾಟ್. ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ಅಪಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸಲು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು; ಕೇವಲ 30 ಚದುರ ಕಿಲೋ ಮೀಟರ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೌರಶಕ್ತಿಯು ಈಗ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುತಾಗಾರಗಳಿಂದಲೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತಿರುವ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯು ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲಗಳಂತೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದು ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ ಗುಣವೆಂದರೆ, ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಚೊಕ್ಕಟವಾದದ್ದು. ಇದರ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ನಾವು ಪರಿಸರಣದಲ್ಲಿ ಯಾವೊಂದು ಮಾಲಿನ್ಯತೆಯನ್ನೂ ದೂಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ನ್ಯೂನತೆಯೆಂದರೆ ಅದರ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಸಾಂದ್ರತೆ. ನಮ್ಮ ಯಾವೊಂದು ವ್ಯವಹಾರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೂ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಸಾಂದ್ರತೆಯ ಅಭಾವವೇ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ನೇರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಡಚಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ನ್ಯೂನತೆಯೆಂದರೆ ಸೌರ

ಶಕ್ತಿಯು ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯದೆ ಇರುವುದು. ಇದರ ಲಭ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ದೈನಂದಿನ ಆವರ್ತನೆಯಲ್ಲದೆ ವರ್ಷದ ಋತುಕಾಲಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಪರೀತ ಏರಿಳಿತ ವಿದೆ. ನಮ್ಮ ಹಲವಾರು ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಡಿಕೆಯು ಗರಿಷ್ಟವಾಗಿರು ವಾಗಲೇ, ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಲಭ್ಯತೆಯು ಕನಿಷ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿ ದೊರೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಪ ಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಕೆಲವು ಉಪಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು (Soft) ಸರಳ ವಿಧಾನಗಳು ಮತ್ತು (Mechanistic) ತಂತ್ರಜ್ಞ ವಿಧಾನಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಸರಳ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದೆಂದರೆ ಉಪ್ಪಿನ ತಯಾರಿಕೆ, ದವಸಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಒಣಗಿಸುವಿಕೆ ಮೊದಲಾದುವುಗಳು. ಈ ಉಪಯೋಗಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ತಂತ್ರಜ್ಞತೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಎರಡನೆಯ ಉಪಯೋಗವೆಂದರೆ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಡಿಗೆಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಅದರ ಮೂಲಕ ಮನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಇಂಧನಗಳ ಉಳಿತಾಯ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಸಾರಶಕ್ತಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದು. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಮ್ನ ದರ್ಪಣಗಳ ಮೂಲಕ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಅಡುಗೆಗೆ ಬಳಸಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಭಾರತ ಮತ್ತು ಅನ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿವೆ ಮತ್ತು ನಡೆಯುತ್ತಾ ಇವೆ. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ರೀತಿಯಾದ ಒಂದು ಒಲೆಯು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೂ ಬಂದಿತ್ತು ಆದರೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅದು ಸಫಲವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿರುವು ದೆಂದರೆ ಸರಳವಾದ, ದೃಢವಾದ ಮತ್ತು ದುಬಾರಿಯಿಲ್ಲದ ಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಣಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ, ಅಡಿಗೆಗಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಹರಡುವ ಸಂಭವವಿದೆ.

ಸರಳ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯದೆಂದರೆ, ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೂಲಕ ಮನೆಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹಿತೋಷ್ಣ ವಾಗಿಡುವುದು. ಇದು ನಮಗ ಅಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಿಗೆ ಬಹಳ ಅಗತ್ಯ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಶಕ್ತಿಯ ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶವು ಮನೆಗಳನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿಡಲು ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ತತ್ವವೆಂದರೆ ಮನೆಯ ಮಾಳಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ಕೆಲವೊಂದು ಅಧಿಕೃತ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ, ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ಕಾದ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ, ಬೇಕಾದಾಗ ಮನೆಯ

ಒಳಗಿರುವ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸುವುದು. ಈ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿರಿಸುವ ಪ್ರದರ್ಶನ ನಿಲಯಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ, ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಇನ್ನೂ ಜನಾನುರಾಗಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಅದು ಹರಡುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ.

ತಂತ್ರಜ್ಞ ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದಿರುವುದೆಂದರೆ, ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನ. ನಮ್ಮ ಈ ಆಧುನಿಕ ಯಂತ್ರಯುಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಎಲ್ಲಾ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದರೆ, ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪರಿಹಾರವಾಗುವ ನಂಬಿಕೆಯಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ಹಲವಾರು ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಬಹಳ ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಈಗ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಸಲ್ಫೈಡ್, ಗ್ಯಾಲಿಯಂ ಆರ್ಸನೈಡ್, ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷವಸ್ತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನಿಯಮದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸೌರ-ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೋಶಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು ಈಗಾಗಲೇ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಫಲತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡಾ 10 ರಿಂದ 15 ವರೆಗಿನ ಭಾಗವನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕೋಶಗಳು ತಯಾರಾಗಿವೆ. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಭೂಗ್ರಹ, ಹವಾಮಾನದ ಯಂತ್ರಗಳು ಮೊದಲಾದ ವಿಶೇಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರಲು ಮುಖ್ಯ ಕೊರತೆಯೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಲೆ. ಆದರೆ ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ನಿವಾರಿಸುವ ನಂಬಿಕೆಯಿದೆ. ಕೇವಲ 5 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಒಂದು 60 watt ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪವನ್ನು ಜ್ವಲಿಸುವ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 5000 ರೂಪಾಯಿ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈಗ ಅದಕ್ಕೆ ಕೇವಲ 2000 ರೂ. ವೆಚ್ಚವಾಗಬಹುದು. ಮತ್ತು ಇದನ್ನು 200–300 ರೂಪಾಯಿವಳಗೆ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾದಾಗ ಈ ಕೋಶಗಳು ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪರಿಹರಿಸುವ ಸಂಭವವಿದೆ.

ತಂತ್ರಜ್ಞ ಉಪಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದೆಂದರೆ ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಎತ್ತುವಿಕೆ. ಇದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೀರು ಅಥವ ಮಧ್ಯ ಸಾರದಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ಚಲಾಯಿಸುವುದು. ಈ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ Centrifugal, piston, diaphram ಮೊದಲಾದ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಪಂಪುಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯು ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ಅನ್ಯದೇಶಗಳ ಅನೇಕ

ಸಂಶೋಧನಾಲಯುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಮಾದರಿ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಯೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಇದು ಇನ್ನೂ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಬಂದಾಗ ನೀರಾವರಿ ವ್ಯವಸಾಯ ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ ಭಾರತದಂತಹ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಆಗುವ ಸಹಾಯ ಅಪಾರ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖ್ಯ ಗುಣವಿಶೇಶಗಳೆಂದರೆ, ಅತ್ಯಲ್ಪ ನಡೆಸುವ ವೆಚ್ಚ. ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಶಕ್ತಿಯ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಣದ ಮೇಲೆ ಕನಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮ.

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಹವಾನಿಯಂತ್ರಣ ಆಹಾರ ರಕ್ಷಣ ಮೊದಲಾದ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನಾವು ಈಗ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂವಲಯದ ಇಂಧನಗಳು ಬಹಳಕಾಲ ಬಾಳಲಾರವು. ಇದರಿಂದ ಅನ್ಯಶಕ್ತಿಯ ಆಧಾರಗಳನ್ನು ಈಗಲಿಂದಲೇ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ಅನ್ಯಶಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಸೌರಶಕ್ತಿ. ಇದರ ವಿಶೇಶ ಗುಣಗಳೆಂದರೆ, ಅದು ಅಪಾರ, ಚೊಕ್ಕಟ, ಮತ್ತ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಕ. ಅದರ ಮುಖ್ಯನ್ಯೂನತೆಗಳೆಂದರೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕರೀತಿಯಾಗಿ ದೊರೆಯದೆ ಇರುವುದು. ಈ ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ದಿಶೆಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಅವು ಸಫಲವಾಗಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯೂ ಇದೆ.

ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಮಾಡುವನು
ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಅನೇಕ
ಅವನ ‘ಪ್ಸೈ’ ಇಂದ
ಆದರೆ ತೊಂದರೆ ಇಷ್ಟೆ
ತಿಳಿಯದು ಯಾರಿಗು
ಆ ‘ಪ್ಸೈ’ ಏನೆಂದು.

(ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಂಥ ಪದ್ಯಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಹಾಡುತ್ತ ಶ್ರೋಡಿಂಗರ್ ಅವರನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಗೇಲಿಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು.)

ಎಲ್. ಸಿದ್ದವೀರೇಗೌಡ

ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವಿಗಳು—ಪ್ರಾಣಿಗಳು

ಭೂಮಿಯು ಉದಯವಾಗಿ ಸುಮಾರು ಐದು ಬಿಲಿಯನ್ ವರುಷಗಳಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಉದಯ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಬಿಲಿಯನ್ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆಯಿತೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಗಮಗೊಂಡ ಜೀವಿಗಳು ವಿಕಾಸ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಪಸರಿಸಿವೆ. ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಪರಿಸರಗಳನ್ನೂ ದಾಳಿ ಮಾಡಿವೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕೆಳದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಜೀವಿಗಳು ವಿಕಾಸಹೊಂದಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟರೀತಿಯ ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಕಾರಣಗಳುಂಟು. ಅವು ಜೈವಿಕ ಕಾರಣಗಳಾದ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಚೈತನ್ಯ, ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಆನುವಂಶೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳಿಂದಾಗಿರಬಹುದು. ಅಥವಾ ಅಜೈವಿಕ ಕಾರಣಗಳಾದ ವಾಯುಗುಣ, ಮಳೆ ಮುಂತಾದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಾಗುವ ಮೂಲಭೂತ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದಾಗಬಹುದು. ಜಾತಸ್ಯ ಮರಣಂ ಧ್ರುವಂ ಎಂಬ ಉಕ್ತಿಯಂತೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಜೀವಿ ಸಾಯಲೇಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಹಿಂದಿದ್ದ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು ಇಂದು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿರುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯ. ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭವ್ಯ ಜೀವನ ನಡೆಸಿ ಸಮಾಧಿಗ್ರಸ್ತವಾಗಿರುವ ಜೀವಿಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಈಗ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಹೀಗೆ ಬದುಕಿ ಅಳಿದ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಅವುಗಳು ಬದುಕಿದ್ದ ಪರಿಸರದಲ್ಲೇ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಉಗಮಗೊಂಡು ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪನೆಗೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯವಿರುವವರೆಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಭೂ ಚರಿತ್ರೆಯ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರೆ ಅದರ ಇತಿಹಾಸದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಯುಗದಲ್ಲಿಯೂ ಭವ್ಯವಾಗಿ ಬದುಕಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡು ಕೊನೆಗೆ ಕ್ಷೀಣಿಸಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಜೀವಿಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಇದ್ದೇ ಇವೆ. ಮಾನವನ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮೊದಲು ನಡೆದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರಣಗಳುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಾನವನ ಉಗಮಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮುಂಚೆ ಮಿಸೊಜೋಯಿಕ್ ಯುಗದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಬದುಕಿದ್ದು ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಪರಿಸರಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಧೀನಪಡಿಸಿ

ಕೊಂಡಿದ್ದ ಬೃಹದಾಕಾರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಆ ಯುಗದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಶವಾದವು. ಇವು ಏಕೆ ಹೀಗೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾದುವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾವಣೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲೇ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಮತ್ತು ಆಗ ಉಗಮಗೊಂಡ ಸಸ್ತನಿಗಳು ಅವುಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ತಿಂದುಹಾಕಿ ಅವುಗಳ ಸಂತಾನವೃದ್ಧಿಯಾಗದಂತೆ ಮಾಡಿದುದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳು.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳೆಂದರೆ (1) ಅತಿ ವೃದ್ಧಿಯ ಪರಮಾವಧಿ. (2) ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ಚೈತನ್ಯ ಕ್ಷೀಣತೆ. (3) ಜೀವಿ ಸಂಗಡಗಳ ದೌರ್ಬಲ್ಯ ಮತ್ತು (4) ನಾಶಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಉಳಿದ ಜೀವಿಗಳು.

ಅತಿವೃದ್ಧಿಯ ಪರಮಾವಧಿ ಎಂದರೆ ವಿಕಸನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಒಂದು ಜೀವ ಪ್ರಭೇದ ತನ್ನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಗುಣವನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಂಡು ಕೊನೆಗೆ ಅದರಿಂದಲೇ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಥವಾ ಎರಡನೆಯ ಕಾರಣವಾದ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಚೈತನ್ಯ ಕ್ಷೀಣತೆಯಿಂದ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳು ನಾಶವಾಗಬಹುದು. ಕೆಲವು ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬದುಕಿ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತಮ್ಮ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಅಳಿಸಿಹೋಗಬಹುದು.

ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳು ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆದು ಶಾಖೋಪಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಕೆಲವು ಶಾಖೆಗಳು ದುರ್ಬಲಗೊಂಡು ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಉಳಿಯಲಾರದೆ ಸಾಯಬಹುದು.

ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಪರಿಸರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಪುಷ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಜೀವಿಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಜೈವಿಕ ಹಾಗೂ ಅಜೈವಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ನಾಶವಾಗಿ ಕೇವಲ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಸರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕಳೆದುಳಿದ ಕೆಲವೇ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಾಶಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಉಳಿದ ಜೀವಿಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಲ್ಯಾಟಿಮೇರಿಯ ಎಂಬ ಮೀನು, ಇಕ್‌ಥಿಯೋಫಿಸ್ ಎಂಬ ಉಭಯಚರಿ, ಸ್ಫೀನೊಡಾನ್ ಎಂಬ ಸರೀಸೃಪ, ಲಿಮುಲಸ್ ಎಂಬ ಏಡಿಯ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರಾಣಿ, ಅಪೊಸೋಮುಗಳು, ತಿಮಿಂಗಲಗಳು, ಜೋಳಿಗೆ ಸಸ್ತನಿಗಳು ಮತ್ತು ಪೆರಿಪ್ಯಾಟಸ್ ಹಾಗೂ ಡಿಪ್‌ನಾಯ್‌ಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ನಾಶಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಿಗಳು.

ಇವುಗಳನ್ನು ಬದುಕಿರುವ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇವು ಈಗ ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವೇ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆ.

1938ನೇ ಇಸವಿಯವರೆಗೆ ಲ್ಯಾಟಿಮೇರಿಯ ಜೀವಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗಿತ್ತೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾದ ಸಮುದ್ರತೀರದ ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಬೆಸ್ತನಿಗೆ ಈ ಮೀನು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಇದನ್ನು ಈತ ಜೋಪಾನಮಾಡಿ ಗ್ರಾಹ್ಯಾಸ್ ಪಟ್ಟಣದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ. ಅಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಇದು 70 ಮಿಲಿಯನ್ ವರುಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ನಾಶವಾಗಿದ್ದ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರತಿನಿಧಿ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಮುಂದೆ 14 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯೂ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ. ಕಡೆಗೂ 14 ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಶ್ರಮದಿಂದ ಇದರ ಪರಿಸರವನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂತಾನಾವರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಾಣಿ ಡಿವೋನಿಯನ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಬದುಕಿತ್ತು. ಈಗ ಪೂರ್ವ ಆಫ್ರಿಕಾದ ತೀರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವ ಇದನ್ನು ಜೋಪಾನವಾಗಿ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಈಗ ಹೇಳಿದ ಎಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳು ಪ್ರಕೃತಿ ಸಹಜವಾದ ಕಾರಣಗಳು. ಈ ಕಾರಣಗಳೇ ಅಲ್ಲವೆ ಮಾನವನಿಂದ ಮತ್ತು ಆತನ ಸ್ವಾರ್ಥದಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಜೀವಿಗಳು ಬಹಳ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಲೇ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಳಿಸಿ ಹೋಗಿವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ನಾಶದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿವೆ. ಕೇವಲ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ 'ಪ್ರವಾಸಿ ಪಾರಿವಾಳ' ಎಂಬ ಪಕ್ಷಿಯ ಪ್ರಭೇದ ಬದುಕಿತ್ತು. ಇವು ಸಹಸ್ರಾರು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಿಚಿಗನ್, ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್, ಚಿಕಾಗೊ ಮುಂತಾದ ಭಾಗಗಳ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಡುಬಾನ್ ಎಂಬ ಪಕ್ಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1813ರಲ್ಲಿ ಕೆಂಟುಕಿಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಹಾರಾಟವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದ. ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ವೇಳೆ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಹಾರಾಟದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕತ್ತಲು ಮುಸುಕುತಿತ್ತು. ಇವುಗಳ ಸಮೂಹ 240 ಮೈಲಿ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಒಂದು ಮೈಲಿ ಅಗಲ ಇರುತ್ತಿತ್ತೆಂದು ಆತ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಈಗ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹೇಳ ಹೆಸರಿಲ್ಲದಂತೆ ಅಳಿಸಿ ಹೋಗಿವೆ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಉಳಿದಿದ್ದ ಒಂದು ಪ್ರವಾಸಿ ಹೆಣ್ಣು ಪಾರಿವಾಳ ಮರಿಮಾಡಲು ಗಂಡಿಲ್ಲದೆ 1914ನೇ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ಒಂದನೇ ತಾರೀಖು ಸಿನ್‌ಸಿನಾಟಿ ಮೃಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಸುನೀಗಿತು. ನೂರುವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸಹಸ್ರಾರು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಈ ಜೀವಿಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆಯೇ ನಾಶವಾಗಲು ಕಾರಣ—ಮಾನವ. ಈತ, ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಡುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಸೌಕರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಕಡಿದು ಹಾಕಿದ. ಇವುಗಳು ವಾಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯದ ಭೂಮಿಗಳು, ಪಟ್ಟಣಗಳು, ಮತ್ತು ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು

ಹುಟ್ಟುಕೊಂಡಿವೆ. ಮಾನವ ಇವುಗಳ ಮಾಂಸದ ರುಚಿಗಾಗಿ ಬಲೆ ಬೀಸಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಮಾರಾಟ ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳ ಸಂತತಿ ಕೇವಲ ನೂರುವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಾಶವಾಯಿತು.

ಮತ್ತೊಂದು ಜಾತಿಯ ಪಕ್ಷಿಗಳಾದ ಹೀತ್‌ಕೋಳಿಗಳು ಹೊಸ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದುವು. ಈ ದ್ವೀಪಗಳಿಗೆ ಬಂದ ಯಾತ್ರಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕಾಡು ಕೋಳಿಗಳ ಮಾಂಸದ ರುಚಿಯನ್ನು ಕಂಡರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳ ಬೇಟೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು. 1840ರ ವೇಳೆಗೆ ಇವರು ಬಹಳ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಕೊಂದರು. ನ್ಯೂಜರ್ಸಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕೆಲವು ಹೀತ್ ಕೋಳಿಗಳು ಉಳಿದವು. 1900ರ ವೇಳೆಗೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಇವು ನಾಶಗೊಂಡವು. ಕೊನೆಗೆ ಮೆಸಾಚ್ಯುಸೆಟ್ಸ್ ತೀರದ ಒಂದೇ ಒಂದು ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಹೀತ್ ಕೋಳಿಗಳು ಉಳಿದವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಅರಣ್ಯಾಧಿಕಾರಿಗಳು ಮತ್ತು ವನ್ಯಪ್ರಾಣಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕೇಂದ್ರದವರು ಬಹಳ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಕಾಡ್ಗಿಚ್ಚು ಮತ್ತಿತರ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ನಾಶವಾಗುತ್ತಲೇ ಬಂದವು. ಕೊನೆಯ ಹೀತ್‌ಕೋಳಿ 1933ರಲ್ಲಿ ಆ ದ್ವೀಪದಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಅಸು ನೀಗಿತು.

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 1693ರಲ್ಲಿ ಮಾರಿಷಸ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಬದುಕಿದ್ದ 'ಡುಡು' ಎಂಬ ಪಕ್ಷಿನಾಶವಾಯಿತು. ಮಾರಿಷಸ್ ದ್ವೀಪ ಹಿಂದೂಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ದ್ವೀಪವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ನಾವಿಕರು ತಮ್ಮ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಹಂದಿಗಳನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದಿದ್ದರು. ಜೊತೆಗೆ ಇದೊಂದು ಹಾರಲಾಗದ ಪಕ್ಷಿ. ಭಯನೆಂಬುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ದ್ವೀಪಕ್ಕೆ ದಾಳಿಮಾಡಿದ ನಾವಿಕರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಪಕ್ಷಿಯನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡಿ ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಜೊತೆಗೆ ಇವರುಗಳು ತಂದಿದ್ದ ಹಂದಿಗಳು ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ತಿಂದು ಹಾಕಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೇವಲ ನೂರುವರುಷಗಳೊಳಗಾಗಿ ಒಂದೇ ದ್ವೀಪಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದ ಈ ಪಕ್ಷಿಸಂಕುಲ ನಾಶವಾಯಿತು.

ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶದ ಕಾಡುಕೋಣ ನಾಶದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದೆ. ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೈದಾನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಡು ಹಿಂಡಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದ ಇವು ಈಗ ಕೇವಲ 20,000ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿವೆ. ರೈಲಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಯಾಣಿಕರಿಗೆ ಕಣ್ಮನ ತಣಿಸುವ ನೋಟ ಇವುಗಳಿಂದ ದೊರಕುತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ಶಿಕಾರಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಷೀಣಿಸಿವೆ. ಇವುಗಳ ಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಬೆಲೆ ಇದೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಕೇವಲ ಈ ಕೋಣದ ನಾಲಿಗೆಗೆ ಮಾತ್ರನೇ ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಪದ್ಧತಿಯೂ ಉಂಟು. 1900ರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 500 ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉಳಿದಿದ್ದವು. ಇವು ಇಂದು ವನ್ಯಪ್ರಾಣಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾಕೇಂದ್ರದವರ ಸಾಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಈಗ 20,000ವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿವೆ.

ಅಮೇರಿಕಾದೇಶದ ಪಕ್ಷಿಯಾದ ಟ್ರಂಪ್ಟರ್ ಹಂಸ ಬೇಟೆಗಾರರ ಹೊಡೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ನಾಶದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿತ್ತು. ಕೇವಲ 75 ಪಕ್ಷಿಗಳು ಬೇಟೆಗಾರರ ಕಣ್ತಪ್ಪಿಸಿ ಉಳಿದಿದ್ದವು. ಈಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡದಂತೆ ನಿಷೇಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಮೇರಿಕಾದ ಮೊಂಟಾನಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈಗ 350 ಹಂಸಗಳಿವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ 'ಊಫಿಂಗ್ ಕ್ರೇನ್' ಕೂಡ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಟೆಕ್ಸಾಸ್ ದೇಶದ ಪಕ್ಷಿಧಾಮದಲ್ಲಿ ಈಗ 40 ಪಕ್ಷಿಗಳು ಬದುಕಿವೆ.

ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕರುಣಾಜನಕ ಸ್ಥಿತಿ ಇಂಡಿಯಾ ದೇಶದ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಒದಗಿದೆ. ಭಾರತದ ಸಿಂಹ ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬದುಕಿತ್ತು. ಇದರ ಚರ್ಮದ ಆಸೆಗಾಗಿ ಇವನ್ನು ಬೇಟೆಗಾರರು ಕೊಲ್ಲಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಇಂದು ಸೌರಾಷ್ಟ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ಗಿರ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 177 ಸಿಂಹಗಳು ಉಳಿದಿವೆ.

ಭಾರತದ ಬೇಟೆಯ ಚಿರತೆ ಈಗ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಕೇವಲ ಮೃಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬಹುದು. ಹಿಂದೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಾಣಿ ಮಧ್ಯ ಇಂಡಿಯ ಮತ್ತು ಮೈಸೂರು ದೇಶದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಗಾರರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತದ ಕಾಡುಕೋಣವೂ ಕೂಡ ನಾಶದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಈಗ ಕಾಜಿರಂಗ ಮತ್ತು ಒರಿಸ್ಸಾದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಬದುಕಿದೆ. ನೀಲಗಿರಿಯ ಥಾರ್ ಮತ್ತು ಲಾಂಗೂರ್‌ಗಳೂ ಕೂಡ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಭಾರತದ ಹುಲಿ, ಪಾಂಡ, ರೈನೊಸಿರಾಸ್ ಮುಂತಾದ ಜೀವಿಗಳೂ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೀಣಿಸಿವೆ. ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ 37 ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬೇಟೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಿದೆ. ಹಾಗೇನಾದರೂ ಬೇಟೆಯಾಡಿದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅವರುಗಳು ಭಾರಿ ದಂಡ ತೆರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಜೈಲು ಶಿಕ್ಷೆಯಾದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿವರ್ಷ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಸಂಕೇತವಾಗಿ ವನ್ಯಪ್ರಾಣಿ ಸಪ್ತಾಹವನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಇವುಗಳ ಮಹತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಜನಕ್ಕೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹುಟ್ಟುವ ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಕೊಲ್ಲಲು ಯಾರಿಗೂ ಹಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿವೇಚನೆ ಇಲ್ಲದೆ ವನ್ಯ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೊಲೆ ಮಾಡುವುದಾದರೆ ಪ್ರಕೃತಿ ಕೊಲೆಮಾಡಿದವರ ಮೇಲೆ ಸೇಡು ತೀರಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಬಿಡದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸಂಬಂಧವಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದರ ಬದುಕು ಮತ್ತೊಂದರ ಬದುಕಿಗೆ ಚೇತನವನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಸಸ್ಯಾ

ಹಾರಿಯೋ ಆಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಯೋ ಆಗಿರಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಆಸರೆ ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಒಂದರೊಡನೆ ಮತ್ತೊಂದರ ಅವಲಂಬನೆ, ಸ್ಪರ್ಧೆ ಮುಂತಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸಂಬಂಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಬಂಧ ಗಳಲ್ಲೇನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿ ಏರು ಪೇರಾಗುತ್ತದೆ.

ಮನುಷ್ಯನಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯ ಏರುಪೇರು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಆಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ—ಕೈಬಾಬ್‌ನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಜಿಂಕೆಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಅಲ್ಲಿನ ಅರಣ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ಆ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಚಿರತೆಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಬೇಕೆಂದು ಅಪ್ಪಣೆಮಾಡಿದ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಚಿರತೆಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲಾಯಿತು. ಜಿಂಕೆಗಳಿಗೆ ಚಿರತೆ ಪ್ರಕೃತಿ ಸಹಜವಾದ ಶತ್ರು. ಈ ಶತ್ರು ಇಲ್ಲ ದಿದ್ದಾಗ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಆಹಾರವಿಲ್ಲದೆ ಹಸಿವಿನಿಂದ ನರಳಬೇಕಾಯಿತು. ಇವು ಮರದ ಮೇಲಿನ ಸಿಪ್ಪೆಯನ್ನೂ ಬಿಡದಂತೆ ತಿಂದು ಕಾಡನ್ನೇ ಹಾಳುಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದವು.

ಹೀಗೆ ಮನುಷ್ಯ ಎಚ್ಚರತಪ್ಪಿ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸಗಳಿಂದ ಸಹಸ್ರಾರು ಜೀವಿಗಳ ಕೊಲೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿ ನೀಡಿರುವ ಆಭರಣಗಳೆಂದರೆ—ಜೀವಿಗಳು. ಅವರಲ್ಲಿಯೂ ವನ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದು ಅತಿಮುಖ್ಯ ಜೀವಾಭರಣ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ ಭೂಮಿಯು ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಕಸಿದುಕೊಂಡಂತೆ, ಯಾವುದೇ ದೇಶ ವಾಗಲೀ ಆ ದೇಶದ ಸಂಪತ್ತು ಅದು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಡುಗಳ ಮತ್ತು ವನ್ಯ ಪ್ರಾಣಿ ಗಳ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ, ಇದೊಂದು ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತವಾದ ಕೊಡುಗೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಆ ದೇಶದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಕೇತವಾಗಿ ಉಳಿಯು ವುದೂ ಉಂಟು. ಇಂಥ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ನಾಶಮಾಡುವುದು ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತವಲ್ಲ.

ಮಾನವನ ಸ್ವಾರ್ಥದಿಂದ, ಬೇಟೆಯ ದಾಹದಿಂದ ವನ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ನಿವಾಸಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಜೀವಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆ ಈ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಮೃಗಾಲಯಗಳಲ್ಲೋ ಅಥವಾ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯಗಳಲ್ಲೋ ನೋಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮುಂದೆ ನಿಂತು ನಮ್ಮ ತಜ್ಞರು ಅವುಗಳ ಗತ ವೈಭವದ ಹಾಗೂ ಅವು ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಬಗೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಉಪನ್ಯಾಸ ನೀಡುವಂತಾಗಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳು ಅಷ್ಟೊಂದು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ. ಈಗ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಏನೇನೂ ಸಾಲದೇನೊ ಎಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿರುವುವನ್ನು ತಿರುಗಿ ತರಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಉಳಿದಿರುವ ಕೆಲವನ್ನಾದರೂ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಜನತೆ ದೃಢಸಂಕಲ್ಪ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ

ಸಂಮಿಳನ ಶಕ್ತಿ

ನಾವಿಂದು ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುವದು ಅತ್ಯಂತ ಆಧುನಿಕ ಯುಗದಲ್ಲಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಲಸಕ್ಕೂ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವನ್ನು ಮೊದಲುಗೊಂಡು, ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಉಡಾಯಿಸುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳವರೆಗೆ ನಾವು ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ತೈಲ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಲಪಾತಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಿಸರ್ಗದತ್ತ ಇಂಧನಗಳಿಗೊಂದು ಮಿತಿಯಿದೆ. ಇದೇ ವೇಗದಿಂದ ನಾವು ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ, ಮುಂದಿನ ನೂರುವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಚಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಗಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಾವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಕ್ಷಾಮವನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಬಹುದೆಂಬ ಆಶಾಭಾವನೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಿದೆ.

ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಒಂದು ವಿದಳನ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಮಿಳನ. ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂಗಳಂತಹ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ, ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವಿದಳನ ಶಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದಳನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವರು. ಈಗ ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಐದು ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುತ್‌ಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂಗಳ ನಿಕ್ಷೇಪವೂ ಕೂಡ ಪರಿಮಿತಹಾದದ್ದೆ. ಅದು ಮುಗಿದು ಹೋದ ನಂತರ ಮತ್ತೆ ಶಕ್ತಿಕ್ಷಾಮತಲೆಯೆತ್ತುವದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಅಲ್ಲದೆ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುತ್ ಕೇದ್ರಗಳು ಕಾರ್ಯಮಾಡುವಾಗ ನಿರಂತರವಾಗಿ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಶ್ಮಲವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಇದು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ್ದರಿಂದ, ಇದನ್ನು ಸೀಸದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಸಮುದ್ರದಾಳದಲ್ಲಿ ಹೂಳಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವೂ

ಅಪಾರ. ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಸಂಮಿಳನ ಶಕ್ತಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಮಹತ್ವ ಬಂದಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಸಂಮಿಳನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೆ ಇಂಧನದ ಸಮಸ್ಯೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿವಾರಣೆಯಾದಂತೆಯೆ.

ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಯೇನಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೋಟ್ಯವಧಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಾಖ, ಅವುಗಳ ಅಂತರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಲೇ. ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ತಪ್ತನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಿಂತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗೊಂದು ಸರಳ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಬೇಕೆಂದರೆ ನಾವು ನಿತ್ಯ ಕಾಣುವ ದಹನ. ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳು ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಘಟಿಸಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನವನ್ನು ಉರಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯ ಬೇಕಾದರೆ ಮೂರು ಷರತ್ತುಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬೇಕಾದುದು ಅಗತ್ಯವಷ್ಟೆ.

1. ಇಂಧನದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಜ್ವಲನಬಿಂದುವಿನ ವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು.

2. ಒಂದು ಸಲ ಆರಂಭವಾದ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕು.

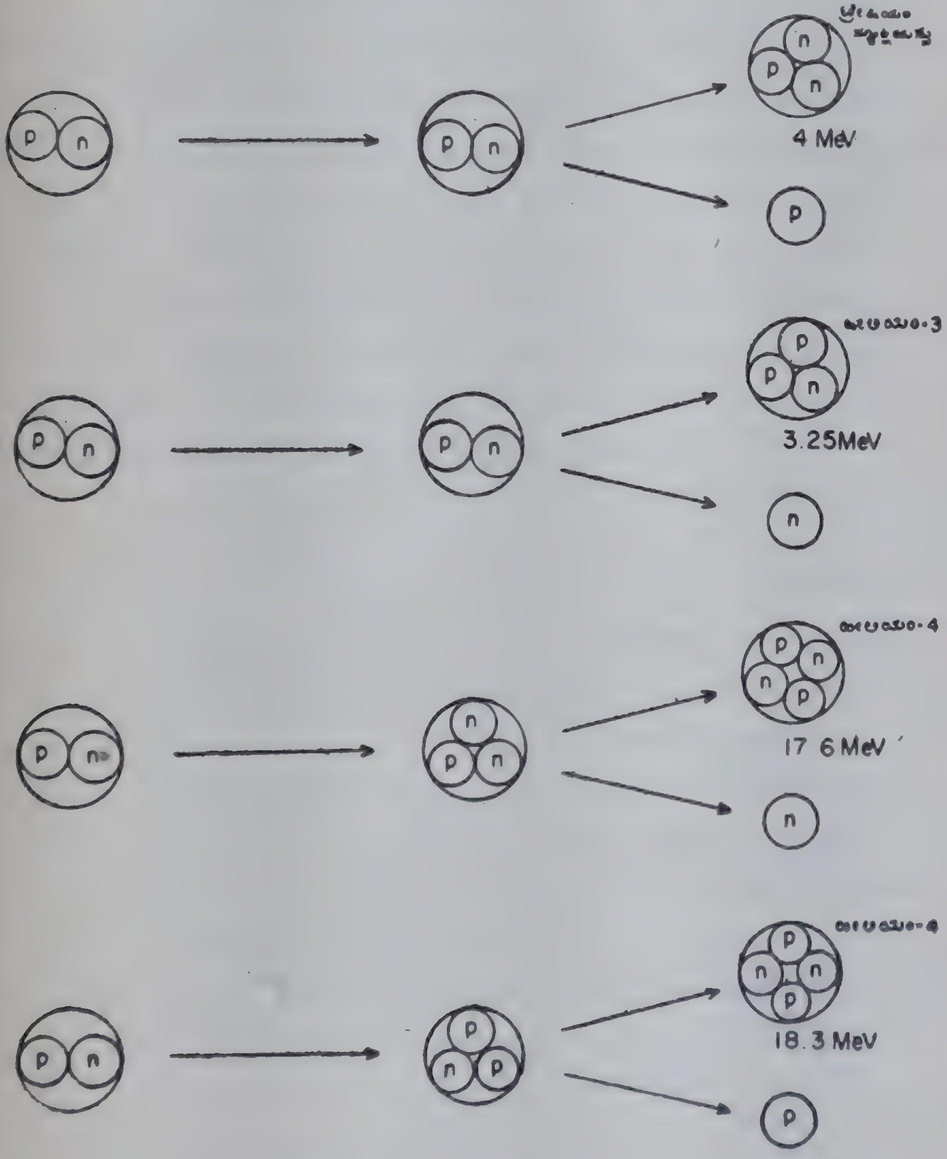
3. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ, ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರಬೇಕು.

ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೂ ಕೂಡ ಇವೇ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಕೂಡ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ದಹನ. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಜ್ವಲನಬಿಂದು ಕೋಟ್ಯವಧಿ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್‌ಗಳಿರುತ್ತದೆ.

ಇಂಧನ

ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಒಂದು ಉತ್ತಮವಾದ ಇಂಧನ. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿಯೇ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಡ್ಯುಟೆರಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬೆಸೆದುಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಂಘಟ್ಟಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಡ್ಯುಟೆರಾನು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನಾಗಲೀ ಸೆರೆಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳ

ತ್ತದೆ. ಅದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದುಕೊಂಡರೆ, ಹೀಲಿಯಂ-3 ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವನರೊಂದಿಗೆ, 3.25 ಮಿಲಿಯನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದುಕೊಂಡರೆ, ಅದು 4 ಮಿಲಿಯನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರದೂಡಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್-3 ಆಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಟ್ರೀಷಿಯಂ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಸಂಮಿಳನಗೊಳ್ಳುವದಕ್ಕಿಂತ, ಒಂದು ಟ್ರೀಷಿಯಂ



ಚಿತ್ರ 1. ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು
p= ಪ್ರೋಟಾನು, *n*= ನ್ಯೂಟ್ರಾನು

ಮತ್ತು ಒಂದು ಡುಟೇರಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಸಂಮಿಳನಗೊಳ್ಳುವ ಸಂಭವ ನೀಯತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಪ್ತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳಿಗೆ ಟ್ರೀಷಿಯಂ ಒಂದು ಅವಶ್ಯಕ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಇಂಧನವಾಗಿದೆ. ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇಂಧನ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂನ್ನು ಕೃತ್ರಿಮವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವಂತೆ ಟ್ರೀಷಿಯಂನ್ನೂ ಕೂಡ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಲೀಥಿಯಂನ್ನು ಮಂದಗಾಮಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ, ಅದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಹೀರಿ ಕೊಂಡು, ಟ್ರೀಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ-4 ಆಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಡ್ಯುಟೆರಾನ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಪ್ತ ನೂಕ್ಲಿಯ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉರಿಸಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡ್ಯುಟೆರಾನ್‌ಗೆ ಸುಮಾರು 7 ಮಿಲಿಯನ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಪೌಂಡು ಡ್ಯುಟೆರಾನ್‌ನನ್ನು ಉರಿಸಿದರೆ 43 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋ-ವ್ಯಾಟ್ ಅವರ್ ಶಕ್ತಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನವಾದ ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಗ್ಯಾಸೋಲಿನ್ ನನ್ನು ಉರಿಸಿದರೆ 6 ಕಿಲೋವ್ಯಾಟ್ ಅವರ್ ಶಕ್ತಿಯು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಡ್ಯುಟೆರಿಯಮ್ಮಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಒಂದು ಗ್ಯಾಲನ್ ನೀರು 350 ಗ್ಯಾಲನ್ ಗ್ಯಾಸೋಲಿನ್‌ಗೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲದು. ವಿಶ್ವದ ಶಕ್ತಿಯ ಬೇಡಿಕೆ ಈಗಿರುವುದರ ಸಹಸ್ರಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ್ಯೂ ಕೋಟ್ಯಾವಧಿ ವರ್ಷಗಳ ವರಗೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸಬಲ್ಲದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವು ಕಡಿಮೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ದೊರಕಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ವೆಚ್ಚದ ಶೇಕಡಾ 1 ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ. ಡ್ಯುಟೆರಿಯಂ ಹಾಗೂ ಟ್ರೀಷಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳ ದಹನ ದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಮಾತ್ರ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದರಿಂದ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಶ್ಮಲ ವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಇಲ್ಲ.

ಡ್ಯುಟೆರಿಯಂ ಉತ್ತಮವಾದ ಇಂಧನವೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾದರೂ ಅದು ಉರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸುಲಭವೇನಲ್ಲ. ತಪ್ತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಇಂಧನವನ್ನು ಅನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ಉರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಫಲರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಪ್ರತಿಫಲವೇ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬ್. ಆದರೆ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯೆ ಬೇರೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮೊದಲು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಒಂದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವಾ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ

ಅಪಾರ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಲೋಹದ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸೋಣ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೀಟರಿನಷ್ಟು ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಅನಿಲ

ವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಗೆ 3000 ಮೈಲುಗಳ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು 5000 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿಗೇರಿಸಿದರೆ, ಅಣುಗಳು ಸಂಘಟ್ಟನೆಯಕಾರಣದಿಂದ ತಮ್ಮ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು 40 ವಾತಾವರಣಗಳಿದ್ದು (atmospheres), ಪರಮಾಣುಗಳ ವೇಗವು ಗಂಟೆಗೆ 40,000 ಮೈಲುಗಳಿರುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಮ್ಮಿಂದ ಇನ್ನೂ ತುಂಬ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ.

ಈಗ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡುಗಳಿಗೇರಿಸುವಾ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯುಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವಿಕವಾವ ಯಾವ ಲೋಹವಾದರೂ ಕರಗಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಲೋಹವನ್ನು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದೇವಷ್ಟೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದಲ್ಲಿಯ ಡುಟೇರಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಧನವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ಹಾಗೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಅನಿಲವನ್ನು "ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವು 1500 ವಾತಾವರಣಗಳಷ್ಟಿದ್ದು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವು ಗಂಟೆಗೆ 10 ದಶಲಕ್ಷ ಮೈಲುಗಳಿರುತ್ತದೆ. ಭಾರವಾದ ಡ್ಯುಟೆರಾನುಗಳೂ ಕೂಡ ಗಂಟೆಗೆ 170,000 ಮೈಲು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈಗಲು ಕೂಡ ಡ್ಯುಟೆರಾನುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಕರ್ಷಕ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿ ಸಂಮಿಳನಗೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಸಂಮಿಳನಗೊಂಡರೂ ಆ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆಂದರೆ, ಒಂದು ಲೀಟರ್ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿ, 500 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಂದು ಸಂಮಿಳನಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಡುಟೇರಿಯಂನ ಜ್ವಲನ ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲುಪಲು ನಾವಿನ್ನೂ ಬಹು ದೂರವನ್ನು ಶ್ರಮಿಸಬೇಕು.

ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಡೆದರೂ, ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಶಕ್ತಿ ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. 100 ದಶಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಾವು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯುಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು 1.5 ದಶಲಕ್ಷ ವಾತವರಣಗಳಷ್ಟಿದ್ದು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 90,000 ಮೈಲು, ಮತ್ತು ಡ್ಯೂಟರಾನುಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 1500 ಮೈಲು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಡ್ಯೂಟರಾನುಗಳು ಕೇವಲ 16 ಸೆಕಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಜಗತ್ತನ್ನೇ ಸುತ್ತಬಲ್ಲವು. ಈಗ ಅವು ಸಂಮಿಳನಗೊಂಡು 100 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋವಾಟ್ ದರದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತವಾಗಿ ನಡೆಯಲಾರದು.

ಅದು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೋಷಿತವಾಗಿ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ 350 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಉಷ್ಣತೆಬೇಕು.

ಈ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ನಮಗೆ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತವೆ.

ಒಂದನೆಯದಾಗಿ ನಮಗೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಬೇಕು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಗತಿಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ ವಿನಃ ಉಷ್ಣತಾ ಮಾಪಕವು ತೋರಿಸುವ ಪಠ್ಯಾಂಕವನ್ನಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾರತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲ ವನ್ನು ನಾವು ಇಂಧನವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಸಾರತೆಯ ಅನಿಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗ ವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬೇಕು. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಅದರ ಒತ್ತಡವು $\frac{1}{10,000}$ ವಾತವರಣದಿರ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವನ್ನ ನಿರ್ವಾತವೆಂದೇ ಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ರೋಚಕ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಸಾರತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಕಣಗಳು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. $\frac{1}{10,000}$ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಲೀಟರ್ ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಗತಿ ಉಷ್ಣತೆ 350 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್‌ಗಳಿದ್ದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ರುವ ಉಷ್ಣದ ಪರಿಮಾಣ ಕೇವಲ 18,000 ಕೆಲರಿಗಳಷ್ಟು. ಅಂದರೆ ಒಂದ ಲೋಟ ಕಾಫಿ ಕಾಯಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಸಮ.

ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

ಈಗ ನಾವು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೆಂದರೆ, ಅನಿಲವನ್ನು ತಪ್ತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಉಷ್ಣತೆಗೇರಿಸುವ ವಿಧಾನವು ಯಾವುದು? ಒಮ್ಮೆ ಆರಂಭವಾದ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತವಾಗಿ ಸಂಮಿಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಮುಂದುವರಿವ ಸಾಧ್ಯತೆಯು, ವಿಕಿರಣ ಹಾಗೂ ಮತ್ತಿತರ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆಂಬು ದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ನಮಗೆ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಾಖಗಳನ್ನೊದಗಿ ಸುವದು, ಆತನ ಅಂತರ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ. ಸೂರ್ಯನ ಗಾತ್ರ ಬೃಹತ್ತಾಗಿರುವದರಿಂದ, ಆತನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಎಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾದಾಗ್ಯೂ, ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತವಾಗಿ ನಡೆಯಲು

ಬೇಕಾಗೂವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪನ್ನ ವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಮರ್ಥರಾದರೆ, ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಗಾತ್ರದ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಆಗಿದೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಿಂದ ಕೆಲವೊಂದು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಯುವದು ಸಾಧ್ಯವಿರುವದೇ ಇಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳೊಡನೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಂಘಟ್ಟಿಸಿದಾಗ, ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಶಕ್ತಿಯು ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. 100 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರವಾದ ಒಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ, ಮೂರು ಮಿಲಿಯನ್ ಮಿಲಿಯನ್ ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋವಾಟ್ ದರದಿಂದ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ವಿಕಿರಣದಿಂದಾಗುವ ನಷ್ಟವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ನಷ್ಟವು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವದರೊಂದಿಗೆ ಡ್ಯುಟಿರಾನ್-ಟ್ರೈಟಾನ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ 50 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಡ್ಯುಟಿರಾನ್-ಡ್ಯುಟಿರಾನ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ 370 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಉಷ್ಣತೆಗೆ, ವಿಕಿರಣದಿಂದಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ನಷ್ಟವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಗಳು ಆಯಾ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಜ್ವಲನ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಅತ್ಯಂತ ಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕು. ಯಾಕೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂಗಳಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ವಿಕಿರಣದ ದರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಅಶುದ್ಧತೆ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಕೂಡ, ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಕ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯ.

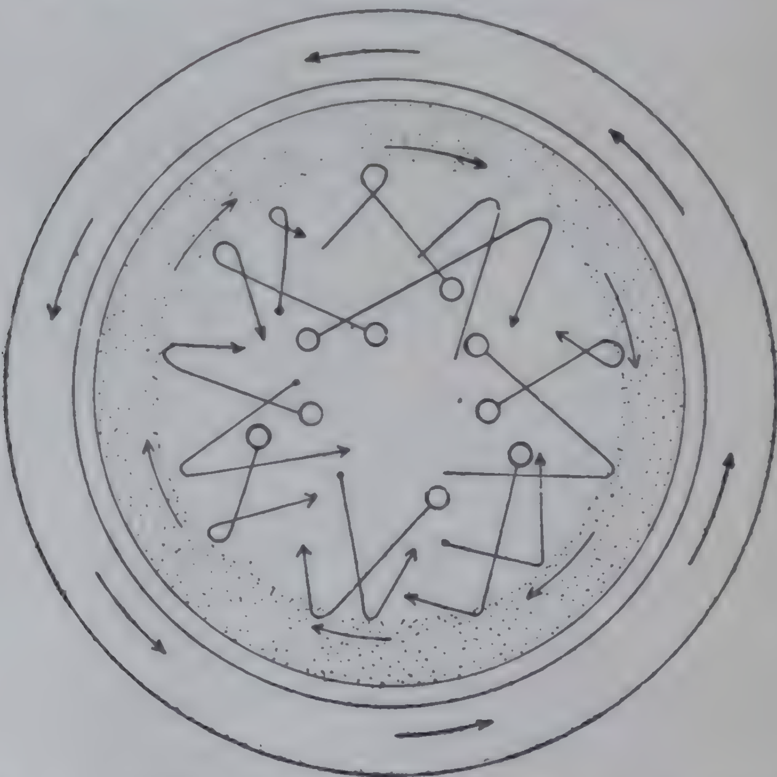
ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದರೆ ಅದನ್ನು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಡಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಮಂದಿರದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಡ್ಯುಟಿರಾನು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಘಟ್ಟಿಸುವ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಮೈಲು ಚಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದು ಮಂದಿರದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಸಂಘಟ್ಟಿಸುವ ಸಂಭವನೀಯತೆಯೇ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಘಟ್ಟಿಸಿ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಕಣಗಳು ಮಂದಿರದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಸಂಘಟ್ಟಿಸದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖದ

ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಿರುವದರಿಂದ, ಅದು ಮಂದಿರದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಗೋಡೆಗಳ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ತಂಪಾಗಿ, ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತು ಹೋಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುತ್ತದೆ.

ಈಗಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ, ಇಷ್ಟು ತಪ್ತವಾದ ಅನಿಲವನ್ನು, ಒಂದು ಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ಅವರ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ತಗಲದಂತೆ ಇರಿಸುವದು ಹೇಗೆ ? ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಇದೊಂದು ಅಪರಿಹಾರ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿಯೇ ಪರಿಣಮಿಸಿದ್ದಿತು. ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಕೌಶಲ್ಯಪೂರ್ಣ ವಿಧಾನದಿಂದ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಹಿಡಿದಿಡುವಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಹಾಯವನ್ನು ಪಡೆದರು.

ಕಾಂತ ಶೀಸೆ (Magnetic Bottle)

ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಕಣಗಳನ್ನು ವಿಪಥನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ತಪ್ತ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಮೇಘವು ಸೂಕ್ತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಆದ ಆಂತರಿಕ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದ

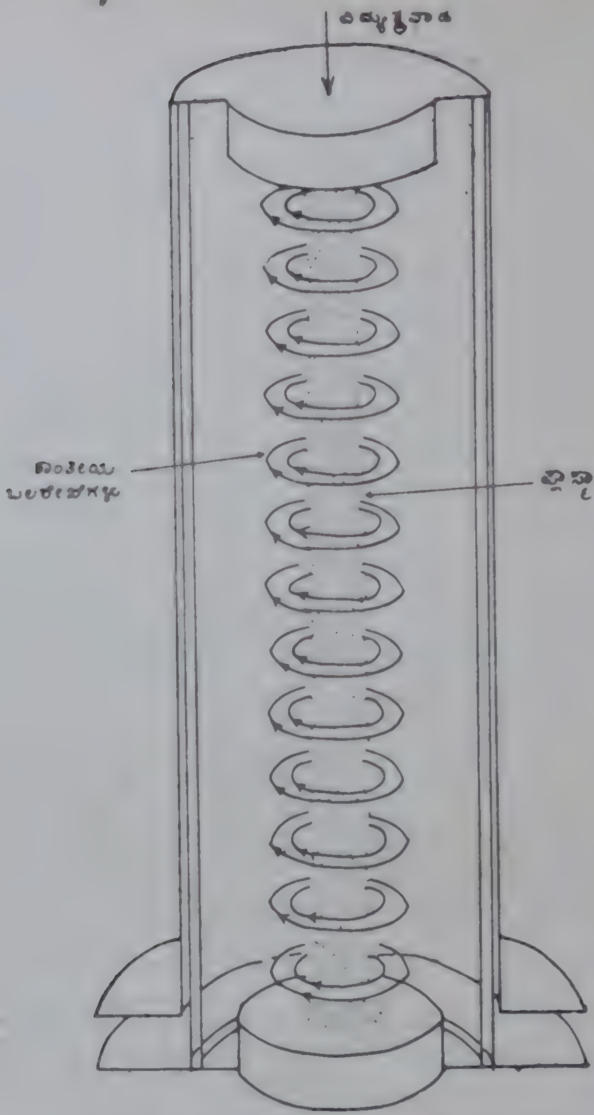


ಚಿತ್ರ 2. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಕಣಗಳು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ

ರಿಂದ ಇಂತಹ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಬಾಹ್ಯ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದರೆ, ಅದರ ಪೃಷ್ಠ ಭಾಗದ ಮೇಲಿರುವ ಕಣಗಳು ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಂತೀಯ ಬಲ ರೇಖೆಗಳು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಅವು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸಬಲ್ಲವು. ಬಾಹ್ಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಅದು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡಲು ಆಯಸ್ಕಾಂತದ ಗೋಡೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. (ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಉಕ್ಕಿನ ಸಿಲಿಂಡರಿನಂತೆ) 50,000 ಗೌಸ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವು 100 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯ ಬಲ್ಲುದೆಂದು ತಾತ್ವಿಕ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಇದರ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾದಾಗ, ಅದು 10,000 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಬಲ್ಲುದು.

ಇಂತಹ ಕಾಂತ ಶೀಸೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದಳನ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆ ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತೆ, ಸಂಮಿಳನ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವದಿಲ್ಲ. ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ, ಅದು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಭೇದಿಸಿ ಮುಂದಿರದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯು ಕುಸಿದು ಹೋಗಬಹುದೇ ವಿನಃ ಎಂದಿಗೂ ಆಸ್ಫೋಟನೆಗೊಳ್ಳಲಾಗದು. ಕಾಂತೀಯ ಶೀಸೆಯು ವಾಲ್ ಭೇದ್ಯ (Leak Proof) ವಾಗಿರಬೇಕು. ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಮತ್ತು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ನಿದಾನವಾಗಿ ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ರವಿಸುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಸ್ರಾವವು ಎಷ್ಟು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ, ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಅದು ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಲು ಅನುಮತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಾಂತ ಶೀಸೆಗಳು ನಾವು ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ತರ್ಕಿಸಿದಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ತಪ್ತ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನಡುವ ನಡೆಯುವ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಜಟಿಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಾಂತಶೀಸೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸಬೇಕೆಂಬುದೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಒತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ (Pinch Effect)ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಿಹರಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದು ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವನ್ನು ತುಂಬಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಂತ ಬಲರೇಖೆಗಳು ಅನಿಲವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದು ಹತ್ತಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ 'ಒತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ'ವೆಂದು ಕರೆಯುವದು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕವಾದ್ದರಿಂದ ಕಾಂತಶೀಸೆಯನ್ನು ರಚಿಸಲು ಒತ್ತರ ಪರಿಣಾಮವು ತುಂಬ



ಚಿತ್ರ 3. ಒತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ (Pinch Effect)

ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ವಿಪರೀತ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆಂಬುದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಕೇವಲ ಇದೊಂದು ಕಾರಣದಿಂದ ನಿರಾಶರಾಗದೆ, ಅನೇಕ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸರಳವಾದ ಒತ್ತರ ನಳಿಕೆ (Pinch tubes)ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡರು. ಅವರು ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಅಧಿಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವವನ್ನು ಆರೋಪಿಸಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದರು. ಅದು ಮೊದಲು ಅನಿಲವನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಿಸಿತು. ನಂತರ ಬೃಹತ್ಪ್ರ

ಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತುಂಬ ಉತ್ತೇಜಿತರಾದರು. ಅಲ್ಲಿ ಒತ್ತರ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗಿರುವದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಆದರೆ ಕೂಡಲೇ ಅವರ ಆಸೆ ಭಗ್ನವಾಯಿತು. ಯಾಕಂದರೆ ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಬದುಕಿಕೊಂಡ ಕಾಲಾವಧಿ ತೀರ ಕಡಿಮೆ, ಕೇವಲ ಒಂದು ದಶ ಲಕ್ಷಾಂಶ ಸೆಕಂಡಿನಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಅಂದರೆ ಇದು ತೀರ ಅಸ್ಥಿರವಾದದ್ದು. ಇದನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ?

ಹೊಸ ಆಶಾಭಾವನೆ

ಅಮೇರಿಕಾ, ರಶಿಯ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಮೇಲಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ಪರಿಹಾರವಿದೆ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಸಾಧಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ವಿವರಿಸಿಲ್ಲ. ಅವರ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯ ಮೇರೆಗೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಸುತ್ತಲೂ ಹತ್ತಿಕ್ಕುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವದರೊಂದಿಗೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ ಅನುದೈರ್ಘ್ಯ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕು. ಈ ಆಂತರಿಕ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು, ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಸ್ತಂಭವು ಮುದುರಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ಅಥವಾ ಕುಸಿಯದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಇದೊಂದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಕಾಂತಶೀಶಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದ ಯತ್ನ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತುಂಬಾ ಜಟಿಲ.

ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ತರುವಾಯ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇನೆಂದರೆ, ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂಬುದು. ಇಂಧನವು ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ಟ್ರೀಷಿಯಂಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದರೆ, ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಈ ತೀವ್ರಗಾಮಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು, ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ ವಿಧಾನದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಲೀಥಿಯಂನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕೆಲ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಾಂತಶೀಸೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗೆ ಮರಳಿ ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಇಂಧನವು ಕೇವಲ ಡ್ಯುಟೆರಾನ್ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಸಂಮಿಳನ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ, ಶೇಕಡಾ 66ರಷ್ಟನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸು ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ಅವು ಸಾಕಷ್ಟು ಬೃಹದಾಕಾರದವಿರುತ್ತವೆಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹ.

ತೀರ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೇಸರ ಕಿರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲದವರೆಗೆ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಲೇಸರ್ ಯೂನಿಟ್‌ನ್ ಹೆಸರು ಶಿವ–I. ಈಗ ಇನ್ನೂ ಪ್ರಬಲವಾದ ಲೇಸರ ದಂಡವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ಶಿವ–II ಎಂಬ ಯೂನಿಟ್‌ನ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಯೋಜನೆಯಿದೆ.

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರ

ಭಾರತ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು, ವಿಸ್ತಾರ, ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಬಾಹುಳ್ಯ, ಪರಂಪರೆಯ ವೈಭವ ಇವುಗಳಿಂದ ಈ ದೇಶಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಾನವುಂಟು. ಸ್ವತಂತ್ರಲಭಿಸಿದ ನಂತರ ಅಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ ನಮ್ಮ ನಾಯಕರು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸರ್ವಾಂಗೀಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮೊದಲು ಗಮನಕೊಟ್ಟರು. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಜಲಾಶಯಗಳೂ, ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳೂ, ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳೂ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು.

ಇಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ ಎಂಬತ್ತಕ್ಕಿಂತಲು ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಅನಕ್ಷರಸ್ಥರು ಮತ್ತು ಹಳ್ಳಿಯ ವಾಸಿಗಳು. ವಿದೇಶೀಯರು ತಮಗಾಗಿಯೆ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಕೆಲವು ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪಟ್ಟಣಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದುವರಿದ ಜೀವನ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದವು. ಈ ಜೀವನ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುಧಾರಣೆ ಆಗಿದೆ. ಈ ಅನುಕೂಲಗಳೆಲ್ಲ ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡುವ ಜನರಿಗೂ ದೊರೆಯಬೇಕು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಸರ್ಕಾರ ಮತ್ತು ರಾಜ್ಯಸರ್ಕಾರಗಳು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿಯು ಇವೆ. ಅವು ಯಶಸ್ಸುಗಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮುಂದಿನ 25 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟಾದರು ಹೆಚ್ಚಬೇಕು.

ಹೊಸದಾಗಿ ಎಣ್ಣೆ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ತೋಡುವ ಕೆಲಸ ಭರದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲೂ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲೂ ಸಿಕ್ಕುವ ಸುಳಿವಿದೆ; ಅದನ್ನು ಅಗೆದು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯುವ ಕೆಲಸವೂ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಜಲಪಾತಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳೂ ತಯಾರಾಗಿವೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಆದರೂ ಹತ್ತುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಆಕರಗಳು ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಬರಿದಾಗುತ್ತವೆ; ಮುಂದಿನ 200 ರಿಂದ 500 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಖಾಲಿಯಾಗುವ ಭಯವೂ ಇದೆ. ಇಂಥದೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆ ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊದಲ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆ (Atomic Pile) 1942 ರಲ್ಲಿ ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕ್ರೀಡಾಗಾರದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿಯೆ ಆರಂಭವಾದ ಈ ಕೆಲಸ ಮನುಷ್ಯನ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ನೆರವಾಯಿತು. ಈಗ ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿವೆ. ಕೆನಡ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಜರ್ಮನಿ, ರಷ್ಯ, ಭಾರತ, ಚೈನ ಮತ್ತು ಜಪಾನುಗಳಲ್ಲೂ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿವೆ. ಮುಂದಿನ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಶಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಕಾರಣಕರ್ತರು ಡಾ|| ಭಾಭ. ಅವರ ಮುಂದಾಳುತನದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ರಿಯಾಕ್ಟರು ಅಪ್ಸರ; ಎರಡನೆಯದು ಜರ್ಲಿನ; ಮೂರನೆಯದು ಸೈರಸ್. ಇವು ಸಂಶೋಧನ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು. ಇವುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳಿಗೆ ನೆರವಾದ ದೇಶಗಳು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮತ್ತು ಕೆನಡ.

ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿದಳನೀ ಐಸೊಟೋಪು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239ನ್ನು ಪ್ರಾಸವಿಸುವುದು ಅಗಲೇ ಬೇಕಾದ ಕೆಲಸ. ಯುರೇನಿಯಂ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಯಾವುದೆ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನಲ್ಲಾಗಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239 ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನ ಧಾತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳು ಬೊಂಬಾಯಿ ಮತ್ತು ಹೈದರಾಬಾದುಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಉಷ್ಣೀ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಇದನ್ನು ಮನಗೊಂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವೀ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ (Fast Breeder Reactors) ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಮುಂದಾಗಿದ್ದಾರೆ; ಡಾ|| ಪಿ. ಕೆ. ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೀ ಸಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಈ ತಂಡದ ನಾಯಕರು.

ಯುರೇನಿಯಂ—235 ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239 ಶೀಘ್ರರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನ. ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ತಿರುಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಹಜ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು (ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ದರ್ಪಣಗಳಲ್ಲಿ ಚದರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಬೇಗ ಕುಂದುವುದಿಲ್ಲ. ತಿರುಳಿಂದ ದರ್ಪಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಚದರುತ್ತವೆ; ಕೆಲವು ಅಲ್ಲೆ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಚದರುತ್ತ ಯುರೇನಿಯಂ—238ರಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆಗೆ ಒಳ

ಗಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಯುರೇನಿಯಂ—238ರ ದ್ರವ್ಯಾಂಶ ಸಂಖ್ಯೆ 239 ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಐಸೋಟೋಪು ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಒಂದು ಬೀಟಕಣವನ್ನು (e–) ಹೊರಸೂಸಿ ನೆಪ್ಟ್ಯೂನಿಯಂ—239 ಆಗುತ್ತದೆ; ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಒಂದು ಬೀಟಕಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239 ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ದರ್ಪಣದಲ್ಲಿ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239ರ ಪ್ರಸವವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ತಿರುಳಲ್ಲಿ ಉರಿದು ಬೂದಿಯಾಗುವ ಇಂಧನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಇಂಧನ ವೃದ್ಧಿಯಾದರೆ ಅಂಥದನ್ನು ಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಥೋರಿಯಂ ಲೋಹದ ದರ್ಪಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ 233ನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಇದು ಕೂಡ ರಿಯಾಕ್ಟರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಉಪಯುಕ್ತ ಇಂಧನ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಥೋರಿಯಂ ಇರುವ ಮೊನಜೈಟ್ ಮರಳು ಕೇರಳದ ಸಮುದ್ರತೀರದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ. ಬಿಹಾರ ಮತ್ತು ಮೇಘಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಅದುರು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಹೀರಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿಗೆ ವಿದಳನದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 2 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಮಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭವಿಸುವ ವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಶೀಘ್ರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಸಂಭವಿಸುವ ವಿದಳನದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊಡ್ಡದು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಆಗಿರುವುದೆ ಉತ್ತಮ. ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಯೋಗ್ಯವಾದ ಇಂಧನ ಯುರೇನಿಯಂ—233, ಅಥವಾ ಯುರೇನಿಯಂ—235, ಅಥವಾ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ—239 ಆಗಬಹುದು. ಈ ಇಂಧನವನ್ನು ಅಸಲಿ ಲೋಹದ ತೊಲೆಗಳಾಗಿಯೊ ಅಥವಾ ಕಡ್ಡಿಗಳಾಗಿಯೊ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಉಷ್ಣದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಈ ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ($u0_2$; $Pu0_2$) ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಕ್ಷೇಮ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲಾಗಿದೆ.

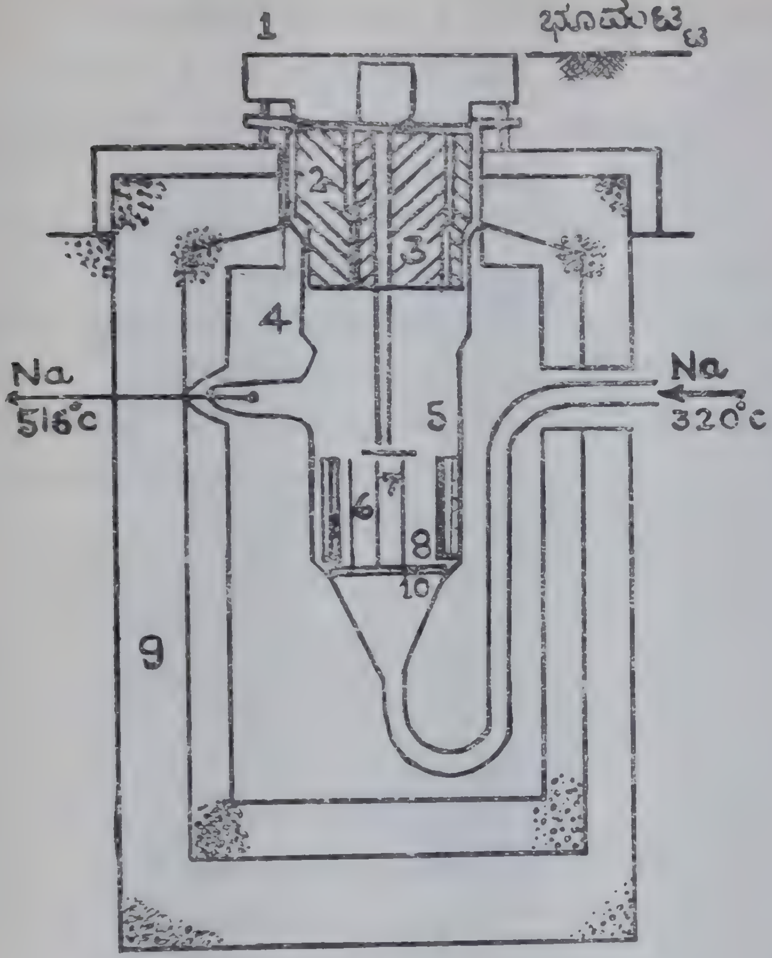
1972ರ ಮೇ 22 ರಂದು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಪ್ರಥಮ ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಪೂರ್ಣಿಮಾ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ತೊಡಗಿತು. ಇದರ ರಚನೆ ನಡೆದದ್ದು ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ; ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನ ದೊರೆತದ್ದು ನಮ್ಮ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ. ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಕೋಲು ಗುಳುಗೆಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿಕೊಂಡ 177 ಸ್ಟೈಯ್ನ್‌ಲೆಸ್ ಕೊಳವೆ ಕಡ್ಡಿಗಳು ಅದರ ತಿರುಳಲ್ಲಿದ್ದವು. ಅದಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದ ತಾಮ್ರದ ದರ್ಪಣ 17 ಸೆ.ಮೀ. ದಪ್ಪವಾಗಿತ್ತು. ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ನಂದಿಸಲು ತಿರುಳನ್ನು ದರ್ಪಣದ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಗಿಳಿಸಲು ಬೇಕಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ತಿರುಳು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನು

ದರ್ಪಣದ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬರಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಅದಕ್ಕಿದೆ. ಔಷ್ಣಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಮಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ತೊಲೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಹೀರಿಕೆ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ತಿರುಳನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸಿ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಕಡಿತದಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪೂರ್ಣಿಮ ಒಂದು ಸಂಶೋಧನ ರಿಯಾಕ್ಟರು. ಅಪ್ಸರ ಮತ್ತು ಜರ್ಲಿನ ಔಷ್ಣಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ನೆರವಾದಂತೆ ಇದು ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ದತ್ತಾಂಶಗಳೆ ಕಲ್ಪಾಕಂ ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವಿ ಪರೀಕ್ಷಾ ರಿಯಾಕ್ಟರಿಗೆ ಆಧಾರ.

ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಇಂಧನ ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮಿಶ್ರಣ. ರಿಯಾಕ್ಟರನ್ನು ತಣಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ತಂಪನಿ ದ್ರವಸೋಡಿಯಂ. ತಿರುಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ದ್ರವಸೋಡಿಯಂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕ ಇಲ್ಲದೆ ದ್ವಿತೀಯ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಸೋಡಿಯಂ ದ್ರವಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣವನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಸೋಡಿಯಂ ಉಷ್ಣ ವಿನಿಮಯಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಆವಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಿಯಿಂದ ಡೈನಾಮೊ ಚಾಲೂಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇದೆ. ತಿರುಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಸೋಡಿಯಮ್ಮಿನ ತಾಪ 380°c ಆಗಿದ್ದು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದರ ತಾಪ 516°c ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗ ಮಿಶ್ರಿತ ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ತಂಪನಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಮೀಸಲು. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ ಮುಂದಿನ ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಬಳಕೆಯ ಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಸವೀ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ಎರಡನ್ನೂ ಬಳಸಲು ಯೋಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ. 1 ರಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವಿ ಪರೀಕ್ಷಾ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ರೇಖಾ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳ ಅನುಭವ ಮತ್ತು ನೆರವಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ರಿಯಾಕ್ಟರು. ಇದರ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಿಂದಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಇದು ವಿಕಿರಣ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ,ಉಷ್ಣ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ, ಸೋಡಿಯಂ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಇವುಗಳ ಮೂಲಭೂತ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ; ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣ



ಚಿತ್ರ 1

1 ಚಾಲಕ ಯಂತ್ರ, 2 ದೊಡ್ಡ ತಿರುಗುವ ಬೆಣೆ, 3 ಚಿಕ್ಕ ತಿರುಗುವ ಬೆಣೆ, 4 ಔಷ್ಣಿ ಕವಚ, 5 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕವಚ, 6 ಕಿರುಹೊದಿಕೆ, 7 ಇಂಧನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, 8 ನಿಯಂತ್ರಣ ತೊಲೆ, 9 ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ರಕ್ಷಾಕವಚ 10 ಜಾಲಂದ್ರ ತಟ್ಟೆ

ತಯಾರಿಕೆ, ಅಳತೆ ಕೌಶಲ್ಯ, ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಇಂಧನ ಧಾತುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮುಂತಾದ ಆನ್ವಯಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸಿದೆ. ತಂಪನಿ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಂಟೆಗೆ 70 ಟನ್ ದ್ರವಸೋಡಿಯಂ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳೆ ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂಧನ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ತೀವ್ರತರ ತಾಪ ಇಳುಕಲಿನಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲಸವೂ ನಡೆದಿದೆ.

ಯೋಜನೆ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಶ್ರೀ ಸಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ

ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಶ್ರೀ ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯದ ಕಾರಂಜಿ. ಅವರನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನೂ ಕಾಣುವ ಆಸೆ ನನಗಿತ್ತು. ನಾನು ಮೊದಲು ಡಾ॥ ಗೋಪಿನಾಥ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಅವರ ಕಛೇರಿಗೆ ಹೋದೆ. ನಮ್ಮ ಭೇಟಿಕಾಲ ಮೊದಲೆ ಗೊತ್ತಾಗಿತ್ತು. ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ ಬಂದು ನಮ್ಮನ್ನು ಒಳಗೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋದರು. ಮಂದ ಸ್ಮಿತ ವದನರಾಗಿ ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ನಮ್ಮನ್ನು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಸಂಜ್ಞೆ ಮಾಡಿದರು; ನಂತರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು ಎಂದು ಅನುಮತಿಕೊಟ್ಟರು.

ನೀವು ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾರ್ಯದ ಅಗ್ರ ಶಿಲ್ಪಿಗಳಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೀರಿ. ಈಗ ನಮಗೆ ಇಂಥ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೇ? ನಾನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಲು ಕಾರಣ ಈಗ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಎದ್ದಿರುವ ಗೊಂದಲಮಯ ವಿವಾದ.

ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯ ಶಕ್ತಿ ಬೇಡಿಕೆಗೆ ಸಾಧುವಾದ ಆಕರವೆಂದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಶಕ್ತಿಯೆ. ಇಂದಿನ ಔಷ್ಣಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು (Thermal Reactors) ಗಣಿಯಿಂದ ಅಗೆದು ತೆಗೆಯುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 0.5 ಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉರಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ. ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಶೇಕಡ 50 ಭಾಗವನ್ನು ಉರಿಸಬಲ್ಲವು. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳೇನೂ ಹೇರಳವಾಗಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು 20 ರಿಂದ 30 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಭಯ ಹಸ್ತ ನಮ್ಮ ಪಾಲಿಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಶೀಘ್ರ ಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವುದು ಸರಿಯಾಗಿಯೆ ಇದೆ.

ನಮಗೆ ಇಂಥ ಅನೇಕ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ತೊಡಗಿಸಲು ಬೇಕಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅರಿವು ಇದೆಯೆ?

ಇದೀಗಲೆ ಅನೇಕ ಮಂದಿ ನಮ್ಮ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ಅರಿವನ್ನೂ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ನಮ್ಮ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳೂ ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಹೀಗಿರುವಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಶೀಘ್ರಪ್ರಾಸವಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ತೊಡಗಿದವೆಂದರೆ, ಈ ತರುಣರಿಗೆ ಅವುಗಳ ಕರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಕೆಲಸ ಕಷ್ಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಶೀಘ್ರರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಅಂಥ ಅಡ್ಡಿಯೇನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ನಮ್ಮ ಔಷ್ಣಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನದ ಪೂರೈಕೆಗಾಗಿಯೆ ನಾವು ಬೇರೆಯವರ ಕಡೆ ನೋಡುವಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಇದೆಯಲ್ಲ?



ಶ್ರೀ ಸಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಕೇಂದ್ರ

ಹಾಗೇನಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಔಷ್ಣಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಇಂಧನವನ್ನು ನಾವೆ ಒದಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಕೋಟ, ನರೋರ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪಾಕಂನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವ ಎಲ್ಲ ಓಷ್ಣಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಿಗೂ ಬೇಕಾಗುವ ಇಂಧನ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇದೆ. ತಾರಾಪುರವಲ್ಲಿರುವ ರಿಯಾಕ್ಟರಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಇಂಧನಕ್ಕೆ (enriched uranium) ಮಾತ್ರ ನಾವು ಬೇರೆಯವರ ಸಹಾಯವನ್ನು ಕೋರುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಬದಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡುವುದೂ ಕಷ್ಟವಾದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ.

ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ನಮಗಿರುವ ಅನುಕೂಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವೇನು ? ಸೌರಶಕ್ತಿ ಶುಭ್ರವಾದುದು, ದುಬಾರಿಯಾದುದಲ್ಲ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಕಡೆಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹೋದರೆ ಮನುಷ್ಯನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಬೇರೆ ದಾರಿಯೆ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಕೆಲವರು ವಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀವು ಏನನ್ನುತ್ತೀರಿ ?

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಲೆ ಉತ್ತಮ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಫಾಸಿಲ್ ಇಂಧನಗಳ ಮೇಲಿನ ಒತ್ತಡವೂ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಸೌರಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಗಳಿಗೆ ಈಗಿನಂತೆಯೆ ಬೆಂಬಲ ದೊರೆತರೆ ಇನ್ನು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸುಲಭ ದರದಲ್ಲಿ ಜನರ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸುವ ಅವಕಾಶ ಮೂಡಿಬರುತ್ತದೆಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜನರಿಗೆ ಇದರಿಂದ ತುಂಬ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗಿರುವ ತೊಂದರೆ ಎಂದರೆ ಹಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ, ಇಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ, ಲಭ್ಯವಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರವಾನಿಸುವುದೆ ಆಗಿದೆ. ಹಳ್ಳಿಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಸೌರಶಕ್ತಿ ತುಂಬ ಅವಶ್ಯಕ.

ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ಕೈಕೊಳ್ಳುವ ಯೋಜನೆಗಳು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೈಕೊಳ್ಳುವ ಯೋಜನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪೈಪೋಟಿ ನಡೆಸಬಹುದು ಎಂದೇನಾದರೂ ನೀವು ಯೋಚಿಸುತ್ತೀರಾ ?

ಸೌರಶಕ್ತಿ, ಫಾಸಿಲ್‌ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲ ಬೇಕು. ಎಲ್ಲದಕ್ಕು ಅದರದರ ಸ್ಥಾನವಿದೆ.

ಸಮ್ಮಿಳನಶಕ್ತಿಯ (Fusion Emergy) ಭವಿಷ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವೇನು ?

ಸಮ್ಮಿಳನಶಕ್ತಿ ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೆಲ್ಲ ಬಗೆಹರಿದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅದಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಭವಿಷ್ಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಆ ದಿನ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ನಾವು ಕೂಡ ಸಮ್ಮಿಳನಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರ ?

ನಾವು ಈ ಯೋಜನೆಯ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ತರಪೇತಿ ಪಡೆಯುವುದು ಅವಶ್ಯಕವೆ. ಆದರೆ ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವುದು ನಮಗೆ ಎಟುಕದಷ್ಟು ದುಬಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಶಕ್ತಿ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಬಹುಬೇಗ ಬರಿದಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯನು ಅವನ ಹಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೆ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಮಾತು ಈಗ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯು ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿದೆ. ಈ ಮಾತು ನಮಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಇನೂ ಮಹತ್ವ ಪೂರ್ಣವಾದುದಲ್ಲವೆ?

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈಗ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿ ತೀರಾ ಕಡಿಮೆ. ಅದನ್ನೂ ತಗ್ಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಮಾತಿಗೆ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ. ಮದುವೆ ಮುಂಜಿಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರಚಾರ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ದುಂದುವೆಚ್ಚವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸ ಬಹುದು; ಅದು ಅವಶ್ಯಕ.

ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ಸಂಶೋಧಕರೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳತ್ತ ಧಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ, ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಕಡೆ ಓಡುವವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗಿರುವಾಗ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಆಗಾಗ ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಬೆರೆಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲವೆ?

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡುವುದು, ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಬೆಳೆಯುವುದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಆಗುವುದೂ ಹೀಗೆಯೆ. ಆದರೆ ಇಂದು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ಸವಲತ್ತು, ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಇರುವ ಪೂರಕ ವಾತಾವರಣ ಇವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಕೆಲಸ ನಡೆಯದೆ ಇದ್ದರೆ ನಿಧಿಯ ಕೊರತೆ ಕಾರಣವಲ್ಲ; ಅಲ್ಲಿರುವ ಜನರಿಗೆ ಶ್ರದ್ಧೆ ಯಾಗಲಿ, ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಮನೋಸ್ಥೈರ್ಯವಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗುತ್ತಿವೆ. ನಾವು ಯಾವುದಾದರು ಒಂದು ಕ್ರಮವನ್ನು ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದಲ್ಲವೆ?

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಲೆ ಇದೆ. ಜೈವಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯದ ಬದುಕಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಒಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ನಿಜ. ಕಳೆದ 30 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೆ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. ಮುಂದುವರೆದ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ತೊಂದರೆ ಆಗುತ್ತವೆಂದು ನಾವು ಕಂಗಾಲಾಗ ಬೇಕಿಲ್ಲ.

[ನಾನು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನೂ ಕೇಳಿದ್ದೇನೆ. ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಯಾರೂ ಆತಂಕ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ.]

ಶ್ರೀ ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಅವರು ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಆಗಿದ್ದವರು. ಬಿ.ಎಸ್ಸಿ., ಮತ್ತು ಬಿ.ಎಸ್ಸ್. (ಟೆಕ್) ಕೆಮಿಕಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಎರಡು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆ ಪ್ರಥಮಸ್ಥಾನ ಸಂಪಾದಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಚಿನ್ನದ ಪದಕವನ್ನೂ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. 1953 ರಲ್ಲಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವರು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ನೈಪುಣ್ಯದಿಂದ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪದವಿಗಳಿಗೆ ಏರುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವ ಇಂಧನ ಧಾತುಗಳ ಮರು ಸಂಸ್ಕರಣೆಗಾಗಿ ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡಿರುವ ಯಂತ್ರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಶ್ರೀ ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಅವರ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕೌಶಲ್ಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಾಕ್ಷಿ (1964). ಅವರು ತಾರಾಪುರದಲ್ಲಿಯೂ ಇಂಥ ಒಂದು ಸ್ಥಾವರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ನಿಯೋಜಿತರಾಗಿದ್ದರು (1967). 1971ರ ಏಪ್ರಿಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಅವರು ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿ ಅಧಿಕಾರ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಇಲ್ಲಿನವರೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸದಲ್ಲು ಅವರ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಶಾಖೆಗಳಿವೆ. ವಸ್ತುವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಡಾ|| ವೆಂಕಟರಾಮನ್. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಲೋಹವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳೆಯಬೇಕೆಂದೂ, ಸುಧಾರಣೆಗೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದೂ ಅವರು ಆಸೆಪಡುತ್ತಾರೆ. ದೇಶದ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರತರಾಗುವಂತೆ ಖಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಆಜ್ಞೆ ವಿಧಿಸಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ತರಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಿರುವ ಯಂತ್ರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವೆ ಸಾಕೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ನಮಗೆ ಏನು ಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವರು ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಡಾ|| ಡಿ. ವಿ. ಗೋಪಿನಾಥ್. ಅವರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವವರೆಲ್ಲ ತರುಣರು ; ಜೇನುಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ನಡೆದಂತೆ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ತಾವು ಬೇರೆ ಕಡೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಡಾ|| ಗೋಪಿನಾಥ್ ಅವರು ಅಂಥ ವಿಶ್ವಾಸ ಮತ್ತು ಸಹಕಾರಗಳ ಪರಿಸರವನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸಂರಕ್ಷಣೆ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ನನಗಿರುವ ಆತಂಕವನ್ನು ಗೋಪಿನಾಥ್ ಅವರ ಮುಂದೆ

ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿವೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅವರು ಸಂರಕ್ಷಣೆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಅನುಭವ ಮತ್ತು ತರಪೇತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ಅನುಮಾನಕ್ಕೂ ಎಡೆಯಿಲ್ಲ ವೆಂಪೂ, ಅವರು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವ ತಂತ್ರ ವಿಧಾನಗಳು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂಥವಾಗಿವೆ ಎಂದೂ ಭರವಸೆಕೊಟ್ಟರು. ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಬೂದಿ ಮತ್ತು ಕಸದ ವಿಲೇವಾರಿ ಮತ್ತು ಇಂಧನ ಮರುಸಂಸ್ಕರಣ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಎದ್ದಿರುವ ವಿವಾದವನ್ನು ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದೆ. ಆಗ ಅವರು ಯಾವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲೇ ಆಗಲಿ ಅಪಾಯದ ಸಂಭವ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಕಲಿಯಬೇಕು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ವಿವಾದ ಬುಡವಿಲ್ಲದ ಭಯವನ್ನೂ ಸೃಷ್ಟಿಸ ಬಾರದು. ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿ ಈಗಿಲ್ಲ. ಕಾಚಶಿಲೆ ಅಥವ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕಸವನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿಟ್ಟು ಸೂಕ್ತ ಭೂ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ (ಜಲರಹಿತ) ಹೂಳುವುದು ಅಪಾಯರಹಿತ ಎಂದು ಈಗ ಎಲ್ಲರೂ ನಂಬುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅತಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ತೊಡಕಿನ ಸಮಸ್ಯೆ ಇದು; ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅದರ ಅರಿವಿದೆ. ವಿನಾಕಾರಣ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಲ್ಲಿ ಭಯವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಹರಡಬಾರದು ಎಂದು ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟರು.

[ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗುಟ್ಟಿನ ವಿಚಾರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾರೂ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲರೂ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು, ಅಪಾಯವನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಅರಿತು ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ಕಿರುದಾರಿಯೆ ಇಲ್ಲ; ಇಂಥ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಚರ್ಚೆ ಎಷ್ಟೋಸಾರಿ ಅಡಚಣೆಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.—ಅನೇಕ ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ (ರಾಜಕಾರಣಿಗಳ) ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಇದು.]

ಪರಿಸಾರಿ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ (environmental radioactivity) ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಡಾ॥ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್. ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಜನರ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ರಿಯ್ಯಾಕರು ಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜನಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಭಾವ ಇವುಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಸಂರಕ್ಷಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಈ ವಿಭಾಗದ ಕೆಲಸ. ಡಾ॥ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ ಅವರಿಗೆ ಜಾದುಗುಡ ಗಣಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ಅನುಭವ ಇದೆ. ಅವರ ಜೊತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವವರೆಲ್ಲ ಉತ್ಸಾಹಿ ತರುಣರು. ಡಾ॥ ಗೋಪಿನಾಥ್ ಅವರಂತೆ ಡಾ॥ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್ ಅವರು ಕೂಡಾ ಅವರ ಗುರುಗಳಾದ ಡಾ॥ ಎ. ಕೆ. ಗಂಗೂಲಿ ಅವರನ್ನು ತುಂಬ ಗೌರವದಿಂದ ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸ್ವತಃ ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಅವರೆ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಇನ್ನುಳಿದ ವಿಭಾಗಗಳೂ ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಚುರುಕಿನಿಂದ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿವೆ.

ಕರ್ಚುಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಹಣಕ್ಕೆ ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಪ್ರತಿಫಲ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವಂಥ

ತಾಣವಲ್ಲ ಕಲ್ಪಾಕಂ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರ, ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆಸರೆ ಅದು.

ಕೋಟಿ ಸೂರ್ಯ ಸಮಪ್ರಭ
ಓ! ದಿವ್ಯಾಗ್ನಿ
ತಲೆಬಾಗು ಜನ ಹಿತಕೆ.

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳ ಅರಿವು ಅತಿ ಜಟಿಲ ಗಣಿತ ಪದ್ಧತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬ ವಿಚಾರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ನನಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದು ನನಗೆ ಹೊಳೆದುದು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳು ನಾನೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ ಮೇಲೆ.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಬಂಡವಾಳ ಒಂದೆ; ಅದು ಅವರ ಪ್ರತಿಭೆ.

ಸಿ. ಪಿ. ಸ್ನೊ

ನನ್ನ ಜೀವನದ ಹಾದಿಯನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಿ ಹಸನ್ಮುಖಿಯಾಗಿ ಜೀವನವನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ನನಗೆ ಧೈರ್ಯ ತಂದುಕೊಟ್ಟ ಪರಮ ಮೌಲ್ಯಗಳೆಂದರೆ ದಯೆ, ಸೌಂದರ್ಯ ಮತ್ತು ಸತ್ಯ.

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್

ಮೂಲ : ಯೂಜೀನ್ ಪಿ. ಫ್ಲೈಡರ್
ಅನು : ಎಂ. ಎನ್. ಮಾಲೂರ್

ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳು*

ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಖನಿಜ ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೇಲೆ ಇತಿಹಾಸ ಕಾಲವನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಕಂಚಿನ ಯುಗಗಳೆಂದೂ ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಚಿನ್ನ ಬೆಳ್ಳಿ, ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣವು ವ್ಯಾಪಾರ ವಿನಿಮಯದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದವು. ಕೈಗಾರಿಕಾಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಆಧಾರ. ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಗಳಿಸುವ ಆಸೆಯು ಜನಾಂಗಗಳ ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಯುದ್ಧಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನೀತಿ ಮತ್ತು ರಾಜತಾಂತ್ರಿಕತೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯುದ್ಧ ಕುಶಲ(strategic) ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿವೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಅರಬ್ ಮತ್ತು ಇಸ್ರೇಲ್ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಮಧ್ಯಪ್ರಾಚ್ಯದ ವಿಪುಲವಾದ ಇಂಧನ ಸಂಪತ್ತು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

'ಪೃಥ್ವಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು' ಎಂಬ ಈ ಭಾಷಣ ಮಾಲೆಯ ಶ್ರೋತೃಗಳಿಗಾಗಿ "ಖನಿಜ" ಎಂಬ ಪದದ ಅರ್ಥವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದು ಬಹುಶ: ಉಪಯುಕ್ತವಾಗ ಬಹುದು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿಗಾದರೂ 'ಖನಿಜ' ಎಂಬ ಅರ್ಥವಿದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರ ತೆಗೆದ ಎಲ್ಲ ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸೇರುವುವು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಖನಿಜ ಎಂಬುದ ರಲ್ಲಿ ಸಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು. ಎಣ್ಣೆ ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲಗಳೂ ಮತ್ತು ಯುರೇನಿಯಂ ಸಹ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲದ ಖನಿಜ ಗುಂಪು ಸೇರಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು "ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಜನಸಂಖ್ಯೆ" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಿಸಲಾಗುವುದು.

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಖನಿಜಗಳು ಸುಮಾರು 1,800ರಿಂದ 2,000, ಆದರೆ ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಕೇವಲ 100 ಮಾತ್ರ. ವಿವರಣೆಯು ಸುಗಮ

* Population and Minerals.

ವಾಗಲು ಎಲ್ಲ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ. ಅವು ಲೋಹಗಳು, ಅಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಖನಿಜಗಳು ಅಥವಾ ಇಂಧನಗಳು. ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಮಿಶ್ರಣ, ಕಬ್ಬಿಣವಲ್ಲದ ಲೋಹಗಳು, ಹಗುರ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಪೂರ್ವ ಲೋಹಗಳು ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಅಪೂರ್ವ ಲೋಹಗಳು ಅಪರೂಪ ಮತ್ತು ಬೆಲೆ ಹೆಚ್ಚು. ಮೊದಲನೆಯ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಜೊತೆಗೆ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ, ನಿಕ್ಕಲ್ ಮತ್ತು ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಇವೆ. ಕಬ್ಬಿಣವಲ್ಲದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರ, ಸೀಸ, ಸತು ಮತ್ತು ತವರ; ಹಗುರ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಟೈಟೇನಿಯಂ; ಅಮೂಲ್ಯ ಖನಿಜಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ವಿಖ್ಯಾತ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಸೇರಿವೆ. ಅಪರೂಪ ಲೋಹಗಳ ಗುಂಪೂ ಇದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸೀರಿಯಂ, ನಿಯೋಬಿಯಂ, ಹಾಫ್ನಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೆಕ್ಕವಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಖನಿಜಗಳಿವೆ.

ಕಟ್ಟಡ ನಿರ್ಮಾಣ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೈಗಾರಿಕಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಲೋಹವಲ್ಲದ ಖನಿಜಗಳ ಉಪಯೋಗ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಗುಂಪನ್ನು "ಕೈಗಾರಿಕಾ ಖನಿಜ"ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಎಲ್ಲ ನಾಗರಿಕತೆ ಯುಗ ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಖನಿಜಗಳು ಮಾನವನ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೇರಿಲ್ಲ. ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಡ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಶಿಲೆ, ಮರಳು, ಸುಣ್ಣಶಿಲೆ, ಜಿಪ್ಸಮ್, ಜೇಡು ಮತ್ತು ಸಿಮೆಂಟ್; ಗಂಧಕ, ಪೊಟಾಷ್ ಮತ್ತು ಇತರೆ ವೈವಿಧ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಉಪ್ಪು ಮತ್ತು ವಜ್ರಗಳೂ ಸೇರಿವೆ. ಕನಿಷ್ಠ ಅರವತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಖನಿಜ ಗಳಿವೆ, ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಘನಅಳತೆ ಮತ್ತು ಬೆಲೆಯು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಮೀರುವುದು.

ಒಂದು ದೇಶದ ಕೈಗಾರಿಕಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳು ಅವಶ್ಯಕವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪ್ರಧಾನವೂ ಹೌದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಪ್ರತಿ ಪ್ರಜೆಯು ಈಗ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಸರಾಸರಿ ಸುಮಾರು 800 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಲೋಹ ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು 4 ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಟನ್ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವನು. ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಸುಖ ಜೀವನದ ಬಯಕೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ, ಮುಂದಿನ 20–25 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಿನ ಖನಿಜ ಬಳಕೆಯು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. "ಕಳೆದ 30 ವರ್ಷ ಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಖನಿಜಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಧನಗಳು ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಪ್ರಪಂಚ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ" ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಚಕಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇತರ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಖನಿಜ ಬಳಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಮೆಯೇ ಆದರೂ ವಿಶ್ವದ ಒಟ್ಟು ವಾರ್ಷಿಕ ಬಳಕೆ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಬಳಕೆಗಿಂತ 2ರಿಂದ 3ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು.

ಮೇಲಾಗಿ ಈ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಇನ್ನೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂತದಲ್ಲಿದ್ದು ತಮ್ಮ ವಾರ್ಷಿಕ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಶೇ. 6 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿ 11–12 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡರಷ್ಟು ಬೇಡಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತಾಯ್ತು.

ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಏರುತ್ತಿರುವ ಹಿರಿಯಾಸೆಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂಬರುವ ಪೀಳಿಗೆಯ ಖನಿಜ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ನಾವು ಪೂರೈಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಹಿಂದೆ ನಾವು, ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಮತ್ತು ಭೂ ಮೇಲ್ಪದರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದುದುದನ್ನೆಲ್ಲ ಹೊರ ತೆಗೆದು ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿದ ದೇಶಗಳ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಮುಗಿದು, ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಖನಿಜಗಳ ಆರ್ಥಿಕತಜ್ಞ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಇವಾನ್ ಜಸ್ಟ್ (1965) ತಮ್ಮ ಆಳವಾದ ಅನುಭವದಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಖನಿಜ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿಗಳೊಡನೆ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ವಿಶದೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. "ಮೊದಲನೆಯದು, ಎಲ್ಲ ನಾಗರಿಕ ಜೀವನ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಮತ್ತು ವಸ್ತು ಬಯಕೆಗೆ ಮೂಲ ಆಧಾರವಾಗಿ ಖನಿಜ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೇ ಆಧರಿಸಿದೆ. ಎರಡನೆಯದು, ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೊರತು ನಮ್ಮ ಖನಿಜ ಉತ್ಪನ್ನ ಮೂಲಗಳು ಮುಗಿದು ಹೋಗುವಂಥವು. ಮೂರನೆಯದು, ಪತ್ತೆ ಮಾಡದ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿದಂತೆ, ನಾವು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳೆಲ್ಲಾ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯದಾಗಿ, ತಲಾವಾರು ಮತ್ತು ಒಟ್ಟು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಖನಿಜಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ವಿಪರೀತ ಹೆಚ್ಚಿದೆ..........''

ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಿಣಾಮ

ಕಳೆದ ಹಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಖನಿಜ ಬೇಡಿಕೆ ಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಎಷ್ಟೇ ತೊಂದರೆಗಳಿದ್ದರೂ, ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ದರೆ ಅವು ಬಹು ಸರಳ. ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಶ್ವದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಯಿಂದ ಆಹಾರ ಪೂರೈಕೆಯ ಮೇಲಾಗುವ ಮಹತ್ತರ ಪರಿಣಾಮ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಆಹಾರ ಅಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಖನಿಜಗಳ ಬೇಡಿಕೆ ಯಲ್ಲಿಯೂ ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯೇ ಇದೆ. ಸಾರ್ವಜನಿಕ ವಿಮರ್ಶಾ ಭೂಮಿಕೆಯ ಸಂಯೋಜಕರೂ ಮತ್ತು "ಸಮೃದ್ಧಿಯು ಗಂಡಾಂತರದಲ್ಲಿ" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ಕರ್ತೃವೂ ಆದ ಡಾ. ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಪಾರ್ಕ್ ಅವರಂತೆ ಅಧಿಕಾರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವವರು ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿರುವರು. ವಾಸ್ತವ ಸಂಗತಿಗಳು ದೊರೆತರೆ ಭವಿಷ್ಯತ್‌ನ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ನಾವು ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿ

ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಭೂಗೋಳಕಾರರು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸೋಣ.

ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತಿದೆ: "ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 4.5 ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 2 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮಾನವರಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಗೋಳಕಾರರು ಶಿಲಾಯುಗದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 8000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಬಹುಶಃ ಅರ್ಧ ಮಿಲಿಯ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಇತ್ತೆಂದು ಅಂದಾಜ ಮಾಡಿರುವರು. ಕಂಚಿನ ಯುಗದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ 5 ಮಿಲಿಯ ಮತ್ತು ಕ್ರಿ.ಶ. 1ರಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ 250 ಮಿಲಿಯಕ್ಕೆ ಏರಿರಬಹುದು. ಮುಂದಿನ ಇಮ್ಮಡಿ ಏರಿಕೆಗೆ 155 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾದುವು, ಮೂರನೆಯದು ಕೇವಲ 92 ವರ್ಷಗಳು, ಮತ್ತು ಈಗ ಇಮ್ಮಡಿ ಏರಿಕೆಯು 30–35 ವರ್ಷಗಳು ಅಥವಾ ಪ್ರತಿ ತಲಾಂತರವು. ಹೀಗೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಜೋರುನಡಿಗೆಯಿಂದ 1950 ರಲ್ಲಿ 2.5 ಬಿಲಿಯದಿಂದ ಇಂದು 3.6 ಬಿಲಿಯಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ. ಸಂಯುಕ್ತ ರಾಷ್ಟ್ರ ಕೂಟವು "ಈಗಿನ ವಾರ್ಷಿಕ ಜನನ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಶೇಕಡ 2ಕ್ಕೆ ಇಳಿಸದಿದ್ದರೆ ಕ್ರಿ.ಶ. 2000ನೆ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ವಿಶ್ವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ 6.5 ಬಿಲಿಯನ್ ಆಗುವುದೆಂದು" ನಂಬಿದೆ. ಕಿಂಗ್ ಹೂಬರ್ಟ್ ಅವರು "ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನವ" ಎಂಬ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕೆಡಮಿ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಕೆಲವು ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು "ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಬ್ಬರ" ಎಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಖನಿಜಗಳ ಅಗತ್ಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ, ಪ್ರಪಂಚದ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ 70ರಷ್ಟು ಜನ ಹಿಂದುಳಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿಯ ತೀವ್ರ ಜನನ ಗತಿಯಿಂದಾಗಿ ಕ್ರಿ.ಶ. 2000ಕ್ಕೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ನೂರಕ್ಕೆ 75ರಷ್ಟು ಏರುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ. ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಾರ್ಷಿಕ ಜನನ ಪ್ರಮಾಣ ನೂರಕ್ಕೆ 1–1.5 ರಷ್ಟಿದೆ; ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಅಮೆರಿಕ, ಆಫ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಏಷ್ಯಾಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ 2.5 ರಷ್ಟಿದೆ. ಅಂದರೆ ಕ್ರಿ.ಶ. 2000ನೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ 2/3 ಬಿಲಿಯನ್, ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿ 3/4 ಬಿಲಿಯನ್ ಮತ್ತು ಏಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ 3.5ಬಿಲಿಯನ್ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಆಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಒಟ್ಟು ಜನ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ 1¼ ಬಿಲಿಯನ್ ಆಗಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು.

ಖನಿಜ ಬಳಕೆಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು

ವಿಪುಲ ಜನಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಆಹಾರ ಒದಗಿಸಲು ಪ್ರಪಂಚ ಅಶಕ್ತವಾಗಿರುವುದ

ರಿಂದ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿರುವಂತೆ, ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹಲವು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದರೂ ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಎಣಿಕೆ ಸರಿಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಜನರ ಜೀವನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಸುಧಾರಿಸುತ್ತೇವೆಂದರೂ ಖನಿಜಗಳ ಬೇಡಿಕೆಯ ಸಂಬಂಧವಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳೇನು? ಈ ರೀತಿ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತಿದೆಯೇ?

ಕೆಲವು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೋಗ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿದ್ದುದೆಲ್ಲಾ ಈಗ ಅವಶ್ಯಕ ಖನಿಜಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿದೆ. ವಾಹನಗಳು, ಹವಾನಿಯಂತ್ರಣ, ದೂರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಅಡಿಗೆಮನೆ ಉಪಕರಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರಪಂಚದ ಹಲವಾರು ಕಡೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯಗಳಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ರಸ್ತೆಗಳು, ನೆಲಮಾಳಿಗೆ ರಸ್ತೆಗಳು, ಕಟ್ಟಡಗಳು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮುನ್ನಡೆದಿಲ್ಲ.

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವಾಗ, ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವು ಮೂಲ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ವಾರ್ಷಿಕ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನ ಬಳಕೆಯು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಸುಮಾರು 175 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಪ್ರಪಂಚದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದು 150 ಕಿ.ಗ್ರಾ. ಅಥವಾ 1/5 ಭಾಗದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಗಣಿಗಳಿಂದ ಈಗ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತಿರುವ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊತ್ತವು 450 ರಿಂದ 500 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ನಷ್ಟು ಇರುವಾಗ, ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳೇ ಶೇಕಡಾ 20 ರಷ್ಟು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿವೆ. ಕ್ರಿ.ಶ. 2000ನೆ ವರ್ಷದ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಕಬ್ಬಿಣ ಬೇಡಿಕೆಯು ಎರಡರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ಗಳನ್ನು ಮೀರುವುದು. ಬೇರೆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೂ ಹಿಂದಿನ ದಶಕದಂತೆ, ವರ್ಷಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಶೇಕಡ 6 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಅಂದಾಜಿನಂತೆ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್ ಕಬ್ಬಿಣವೂ ಸಹ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಅಂದಾಜೆನಿಸಬಹುದು. ಕ್ರಿ.ಶ. 2000ನೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಇಮ್ಮಡಿಯಾದರೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರತಿ ಪ್ರಜೆಯೂ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಈಗಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇಡಿಕೆಯು 6.5 ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್ ಆಗುವುದೆಂದು ಪಾರ್ಕ್ ಅವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಇದೇ ಬಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನದ ಪ್ರಕಾರ ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಹವಾದ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂನ ಬೇಡಿಕೆಯು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಶೇ. 8–10 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವಂತೆ ತೋರುತ್ತಿದೆ. ಈಗ ಪ್ರಪಂಚದ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ವಾರ್ಷಿಕ ಉತ್ಪಾದನೆಯು 12 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಿಗೂ ಮೀರಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ಶೇ. 40–45 ರಷ್ಟು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿವೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇಡಿಕೆಯು ಕ್ರಿ. ಶ. 2000 ರಲ್ಲಿ 50 ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳು–ಅಂದರೆ ನಾಲ್ಮಡಿಯಾಗುವುದು.

ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕಬ್ಬಿಣೇತರ ಖನಿಜಗಳಾದ ತಾಮ್ರ, ಸೀಸ ಮತ್ತು ಸತುಗಳ ಬಳಕೆ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷ ಉಪಯೋಗದಿಂದಾಗಿ ಮುಖ್ಯ ಖನಿಜ ಗುಂಪೆನಿಸಿದೆ.

ರಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರದ ಉಪಯೋಗವು ಜನಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತಲೂ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಏರುತ್ತಿದ್ದು ಇದು 1985ರಲ್ಲಿ 2½ ಯಷ್ಟಾಗುವುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ಸುಮಾರು ¼ ರಷ್ಟು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಒಂದು ಎಕರೆಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಸರಾಸರಿ 16 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂಗೂ (35 ಪೌಂಡು) ಮೀರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಎಕರೆಗೆ ಕೇವಲ 1.5 ಕಿಲೊಗ್ರಾಂಗೂ (3 ಪೌಂಡು) ಕಡಿಮೆ.

ಇತರೆ ಲೋಹಗಳ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಖನಿಜಗಳ ಬೇಡಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೇ ಅಮೂಲ್ಯ ಲೋಹಗಳಿಗೂ ಇವೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಬಳಕೆಯು ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ, ದ್ವಿಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಯ (ನಕಲು ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯ) ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆಯೆಂದರೆ ಅದರ ಪೂರೈಕೆ ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಾಟಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಚಿನ್ನವು ಸಾಕಷ್ಟು ಸರಬರಾಜಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಇದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಕಲೆ, ಮತ್ತು ಒಡವೆಗಳೂ ಸೇರಿ, 1975 ರಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರಪಂಚದ ಇಡೀ ವರ್ಷದ ಉತ್ಪಾದನೆಯೆಲ್ಲಾ ಬೇಕಾಯಿತು.

ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು

ಈಗ ತಾನೇ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ ಬಹುವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೇಡಿಕೆಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಎಲ್ಲಿವೆ? ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಖನಿಜತಜ್ಞ ಡಾ. ಥಾಮಸ್ ಲೊವೆರಿಂಗ್ "ಭೂಮಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು" ಎಂಬ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, "ಖನಿಜ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪೂರೈಕೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನಿಶ್ಚಿತಗಳೇ ಅಡಕವಾಗಿರುವುವು. ಲಾಭದಾಯಕವಾದ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಇಡೀ ರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಕವಚದ ಶೇ. 1 ರಷ್ಟಕ್ಕೂ ನಿಕೃಷ್ಟವಾದುದು. ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಅವು ಇರುವ ಕಡೆಯೇ ಅಗೆಯಬೇಕು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ನಿಕ್ಷೇಪಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮಿತಿ ಇದೆ. ಅದನ್ನು ಎರಡನೇ ಬಾರಿ ಪಡೆಯಲಾಗದು. ಸಂಪದ್ಭರಿತವಾದ ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಒಂದು ದೇಶದ ಅತ್ಯಂತ ಅಮೂಲ್ಯ ಆಸ್ತಿಯಾದರೂ ಅವು ನಶ್ವರ" ಎಂಬ ವಾಸ್ತವಾಂಶವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾದ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೊದಲು ಪಡೆಯಬೇಕು. ಇಂತಹ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ಬ್ರಿಟನ್,

ಕೈಗಾರಿಕಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಯೂರೋಪ್ ದೇಶಗಳು, ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿದಿವೆ. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ ರಫ್ತು ಸಹ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವು. ಈಗ ಅವು ಪ್ರಮುಖ ಆಮದು ದೇಶಗಳಲ್ಲದೆ ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸುವ ಯಂತ್ರ ಕುಶಲತೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಯೋಗವೆನ್ನುವಂತೆ, ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೇಡಿಕೆಯಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಂ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರ ಲೋಹಗಳು ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹೇರಳವಾಗಿಯೇ ಇವೆ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಲೋಹ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ರೀತಿ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಕೆಳದರ್ಜೆ ಅದುರುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಪ್ಪ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಸದ್ಯದ ಆ ಲೋಹಗಳ ಅದುರಿನ ಮೊತ್ತವು ಹೇರಳವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಪಾರ್‌ಫಿರಿ ತಾಮ್ರದ ನಿಕ್ಷೇಪವು ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ. ಕ್ರಿ.ಶ. 1920 ರಲ್ಲಿ ಈ ಗಣಿಯ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ ಶೇ. 2 ರಷ್ಟು ತಾಮ್ರದ ಅಂಶವಿದ್ದಾಗ ಕಾಯ್ದಿರಿಸಿದ ಅದುರು ನಿಕ್ಷೇಪದ ಮೊತ್ತವು ಕಡಿಮೆಯಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸರಾಸರಿ ತಾಮ್ರದ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ (1950ರಿಂದೀಚೆಗೆ) ಶೇ. 1ಕ್ಕಿಳಿದಾಗಲೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅದುರಿನಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದಂಶ ಶೇ. 0.7ಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗಲೂ, ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯು ಕಳೆದ 50 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ, ಗಣಿಮಾಡಿ ಉಳಿದಿರುವ ಅದುರು ಹಾಗೂ ತಾಮ್ರದ ಅಂಶ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ.

ಮಿನ್ನೆಸೋಟದ ಗಣಿಕಾರ್ಯ ಯೋಗ್ಯವೆನಿಸಿದ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಕಬ್ಬಿಣ ಅದುರಿನ ಮೊತ್ತವು (reserve) ಶೇ. 40 ರಿಂದ 65 ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮೂರು ಶತಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಾಗಿದ್ದು, ಕಳೆದ 75 ವರ್ಷಗಳ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯಿಂದ ಈಗಾಗಲೇ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮುಗಿದಿದೆ. ಟಾಕೊನೈಟ್ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಶೇ. 23 ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶದ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಅದುರಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣ ದಿಂದ ಲಾಭಕರವಾದ ತೆರೆದಗಣಿಗಳ ಅದುರಿನ ಮೊತ್ತವು ಈಗ 30 ಶತಕೋಟಿ ಟನ್ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪಾದರಸ, ತವರ, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯಂತಹ ಅತಿ ವಿರಳವಾದ ಲೋಹಗಳೂ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿವೆ.

ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ನೋಡಿದರೆ, ಕೆಲವು ಆಯ್ದ ಖನಿಜಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಮೂಲಗಳು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಹರಡಿರುವುದು ನಮಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗುವುದು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಅನೇಕ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ, ಆದರೆ ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಅದುರಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಬರಿದಾಗಿವೆ. ಆ ದೇಶಗಳು ತಮ್ಮ ಹೇರಳವಾದ ಕೆಳದರ್ಜೆ ಅದುರು ಮೂಲಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವು ಉತ್ತಮ ದರ್ಜೆಯ ಅದುರಿಗಾಗಿ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ, ಆಫ್ರಿಕ

ಮತ್ತು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯವನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತಿವೆ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಧಾನ ಖನಿಜೋತ್ಪನ್ನ ದೇಶವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಅಲ್ಯುಮಿನಂ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರಲ್ಲಿ ಶೇ. 3ರಷ್ಟು ಇದ್ದರೂ, ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಶೇ. 25 ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಲ್ಯುಮಿನಂ ಉಳ್ಳ ಉನ್ನತ ದರ್ಜೆಯ ಬಾಕ್ಸೈಟ್‌ನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಬಾಕ್ಸೈಟ್‌ನ ಪ್ರಮುಖ ಮೂಲಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಪಂಚದ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಇವೆ. ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಅಲ್ಯುಮಿನಂಯುಕ್ತ ಜೇಡುಗಳು ಮುಂಬರುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಂ ಲೋಹದ ಮೂಲವಾಗಬಹುದು.

ಕರೆಯಾಗದ ಉಕ್ಕು (ಸ್ಟೈನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್) ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹವು ಕೆನಡದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ನಂತಹ ಅದುರಿನಿಂದ ಅಥವಾ ಲ್ಯಾಟರೈಟ್‌ಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇವು ಬಾಕ್ಸೈಟ್‌ನಂತೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣವಲಯದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಕೆನಡವು ಪ್ರಪಂಚದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ನಿಕ್ಕಲ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ದೇಶವಾಗಿದೆ. ನಿಕ್ಕಲ್ ಯುಕ್ತ ಲ್ಯಾಟರೈಟ್ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಕ್ಯೂಬ, ಗ್ವಾಟಿಮಾಲ, ಕೊಲಂಬಿಯ, ಡೊಮಿನಿಕನ್ ರಿಪಬ್ಲಿಕ್, ಫಿಲಿಪೈನ್ಸ್, ಇಂಡೊನೇಷ್ಯ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕೆಲಡೋನಿಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದೆ.

ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ಕಬ್ಬಿಣವಲ್ಲದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರಪಂಚದ ಒಟ್ಟು ನಿಕ್ಷೇಪದ ಸುಮಾರು ಶೇ. 20ರಷ್ಟು ತಾಮ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಅದುರಿನ ದರ್ಜೆಯು ಒಂದನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಶೇ. 2ರಷ್ಟು, ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಶೇ. 1ರಷ್ಟೂ, ಈಗ ಶೇ.07 ಅಂಶಕ್ಕೂ ಇಳಿದಿದೆ. ಯೂರೋಪ್, ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ತಮ್ಮ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳ ಪೂರೈಕೆಗಿಂತ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಚಿಲಿ ಮತ್ತು ಪೆರು, ಆಫ್ರಿಕದ ಜಾಂಬಿಯ ಮತ್ತು ಕಾಂಗೊ ಹಾಗೂ ಕೆನಡದ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಪ್ರಪಂಚದ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬೇಕಾಗಿವೆ. ತೋರಿಬರಬಹುದಾದ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಲು ಬೊಗೈನ್‌ವಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇಂಡೊನೇಷಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಇನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಖನಿಜಗಳತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸಿ, ರಸಗೊಬ್ಬರ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಗಂಧಕ, ಪೊಟಾಷ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್‌ಫೇಟ್ ಖನಿಜಗಳ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಸುಯೋಗದಿಂದ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸಾಕಷ್ಟಿವೆ. ಗಂಧಕವನ್ನು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಮೆಕ್ಸಿಕೊದಲ್ಲಿ ಲವಣ ಗುಮ್ಮಟಗಳಿಂದ, ಕೆನಡ, ವೆನೆಜೂಲ, ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಶೋಧನಾಗಾರಗಳಿಂದ, ಹಾಗೂ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ

ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಗಣಿ ಮಾಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಮರ್ಥ ಮೂಲಗಳಾದ ಹೆಚ್ಚು ಗಂಧಕಯುಕ್ತ ಅನಿಲಗಳು, ಎಣ್ಣೆಗಳು, ಟಾರ್ ಮರಳು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಲೋಹ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ಗಳು ಅತಿ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿವೆ. ಆದರೂ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಗಂಧಕದ ಅಭಾವವಿತ್ತು. ಕೆನಡದ ಕೆಲವು ಹುಳಿ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಶೇ. 50ರಷ್ಟು ಗಂದಕದ ಸಲ್ಫೈಡ್ ಇದ್ದು, ಇಂತಹ ಸಮರ್ಥಮೂಲಗಳಿಂದೆಲ್ಲಾ 1/4 ಶತಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಗಂಧಕ ದೊರೆಯುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಪೊಟಾಷ್ ಸ್ತರಗಳು ಪುರಾತನ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿನ ಲವಣಗಳೊಡನೆ ಜೊತೆಗೂಡಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಮಾಣ–ದರ್ಜೆ ಸಂಬಂಧವಿರುತ್ತದೆ. ದರ್ಜೆಯನ್ನು ಈಗಿನ ಆರ್ಥಿಕ ಮಟ್ಟವಾದ ಶೇ. 25ರಿಂದ ಶೇ. 10ಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿದರೆ ಟನ್ ಮಾನವು ಬೃಹದಂತರವಾಗುವುದು. ತಿಳಿದಿರುವ ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳೆಲ್ಲ ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿ, ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಕೆನಡದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿವೆ.

ಖನಿಜ ಪೂರೈಕೆಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು

ಪ್ರಪಂಚದ ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಭೂ ವಿವರಣೆಯು "ಅದುರು ನೀವು ನೋಡುವಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ" ಮತ್ತು ಅದು ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿ ಹೋಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ದೇಶಗಳು ಹಲವು ಲೋಹಗಳಿಂದ ಅನುಗ್ರಹಿತವಾಗಿವೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಮತ್ತೊಂದು ದೇಶ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಖನಿಜ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಪದ್ಯುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಶಾಲವಾದ ರಷ್ಯಾದಂತಹ ದೇಶಗಳು ಮಾತ್ರ ಆದಷ್ಟು ಸ್ವಯಂ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದಿರಲು ಸಾಧ್ಯ.

ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಕೈಗಾರಿಕಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಥವಾ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರಲು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಕಚ್ಚಾವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಂತರಿಕ ಬಳಕೆಗೆ ಅಥವಾ ರಫ್ತು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಉದ್ಯೋಗವಕಾಶ ಮತ್ತು ವಿದೇಶಿವಿನಿಮಯಗಳಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಅವುಗಳ ಹಿಂದಿನ ಚರಿತ್ರೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಆ ದೇಶಗಳು ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಅಥವಾ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ದೇಶಗಳಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಗಣಿ ಮಾಡಿ ವಿಶ್ವಾದ್ಯಂತ ಅದನ್ನು ರಫ್ತು ಮಾಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನ, ವಿಶ್ವ ಸಂಪರ್ಕ ಮತ್ತು ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಬಹಳ ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ 300,000 ಟನ್ ಭಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಹಡಗುಗಳು 10,000 ಮೈಲಿ ದೂರಕ್ಕೆ ಟನ್ನಿಗೆ ಕೇವಲ 5 ಡಾಲರ್‌ನಂತೆ ಕಬ್ಬಿಣದ

ಅದುರನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಸಾಗಿಸಿ, ಹಿಂತಿರುಗುವಾಗ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ತರುವುವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಡಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುವ ಜಲಮಾರ್ಗಗಳ ಹತ್ತಿರವೇ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೇರಳವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಯೂರೋಪ್, ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೊರಗಿನ ಆಮದಿನ ಮೇಲೆಯೇ ಆಧಾರಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನವು ಶೇ. 40 ಕಬ್ಬಿಣ, ಶೇ. 90 ಅಲ್ಯುಮಿನ, ಶೇ. 25 ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಶೇ. 35 ಸತು ಅದುರಿಗಾಗಿ ಹೊರದೇಶಗಳ ಆಮದನ್ನೇ ಅವಲಂಭಿಸಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ತವರ, ಕ್ರೋಮ್, ನಿಕ್ಕಲ್, ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ವಜ್ರಗಳಿಗಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆಮದಿನ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಗೊಂಡಿದೆ.

ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಾರದಿಂದಾಗಿ ಕಚ್ಚಾವಸ್ತು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಗಣಿಕಾರಿಕೆ ಕಂಪನಿಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಂಕುಗಳು ಒಂದಾಗಿ ಅದುರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳೊಡನೆ ಒಕ್ಕೂಟವೇರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸ್ವೀಡನ್‌ನ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಗುಂಪೊಂದು ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಉಕ್ಕಿನ ಕಂಪನಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಲೈಬೀರಿಯಾ ಸರ್ಕಾರದೊಡನೆ ಭಾಗಸ್ಥರಾಗಿ ಲೈಬೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಅದುರಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ 300 ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರ್ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಲೈಬೀರಿಯಾ, ಕೆನಡ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಖಾಸಗಿಯವರಿಗೆ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟರು. ಇಂಡೋನೇಷಿಯಾ ಸರ್ಕಾರದೊಡನೆ ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನ್ ಕಂಪನಿಗಳು ಅಮೆರಿಕದ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಉದ್ದಿಮೆಯೊಡನೆ ಸೇರಿ ಇಂಡೊನೇಷಿಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ತಾಮ್ರದ ಅದುರಿನ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಿಳಿದಿವೆ. ಬಹುರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಂಡವಾಳ ಕೂಟವೊಂದು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ಅಲ್ಯುಮಿನಂ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಕಲ್ ಅದುರುಗಳು ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಶತಕೋಟಿ ಡಾಲರ್‌ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಹಣ ಖರ್ಚು ಮಾಡಿವೆ ಅಥವಾ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸಹಯೋಗವು ಬ್ರೆಜಿಲ್‌ನ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಚಿಲಿದೇಶದ ತಾಮ್ರ, ಭಾರತದ ಹೇರಳ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಮತ್ತು ಕೊಲಂಬಿಯಾ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಕೆಲಡೋನಿಯದ ನಿಕ್ಕಲ್ ಅದುರು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ

ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವಾಗ, ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳ ಅಸಾಧಾರಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮಿತಿಯಾಗಿರುವ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು. ಈ ಅಮೂಲ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ

ಉತ್ಪಾದನೆ, ಸಂಸ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಪವ್ಯಯವಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಹಲವಾರು ಅವಕಾಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಅಂತರ್ಭೂಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 2/3 ಭಾಗದಷ್ಟು ಅದುರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಅದುರುಗಳ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯು ಕಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕರಣ ಸ್ಥಾವರಗಳು ಲೋಹ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಅಪ್ರಯೋಜಕ ಶಿಲೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತ ಶೇ. 20ರಿಂದ 30 ಭಾಗದಷ್ಟು ಬೆಲೆಬಾಳುವ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಉಂಟು. ಅದುರು ಕರಗಿಸುವ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ವ್ಯಯವಾಗುವುದು. ಅನಂತರ ಹಲವಾರು ರೀತಿಯ ಸಾಮಾನುಗಳ ತಯಾರಿಕಾ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಲೋಹ ಚೂರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಅಪವ್ಯಯದ ಸಾಲಿನ ಕೊನೆಯ ಹಂತವೆಂದರೆ, ತಯಾರಾದ ಸಾಮಾನು ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ನಿರುಪಯೋಗವಾಗಿ ಬಿಸಾಡುವುದು. ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ತಲೆದೋರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಮುರುಕಲುಗುಪ್ಪೆಯಾಗಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಾರುಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು!

ಪರಿಸರ ಸಂರಕ್ಷಣೆ, ಅಭಾವ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿದ ಬೆಲೆಗಳು ಈಗ ಇಂತಹ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಮೋಟಾರು ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತ ವಾಹನಗಳು, ಟ್ರಾಕ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಶೀತಲ ಯಂತ್ರಗಳು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಾರದೆ ತ್ಯಜಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳಿಂದ ತಾಮ್ರ, ಸತು, ಉಕ್ಕು ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿವೆ.

ದುರ್ಲಭ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಬದಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದೂ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಖನಿಜ ಸಂರಕ್ಷಣೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಸಾಗಣೆ ತಂತಿಮಾರ್ಗಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರಿನ ಶಾಖಪ್ರಸಾರಕ (ರೇಡಿಯೇಟರ್)ಗಳಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತಿದೆ. ಡಬ್ಬಿಗಳ ಮೇಲ್ಕವಚವಾಗಿ ತವರದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನ ಉಪಯೋಗ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ನಿಕ್ಕಲ್ ಮತ್ತು ಪಾದರಸದಂತಹ ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಬದಲಿ ವಸ್ತುಗಳಿಲ್ಲ.

ಖನಿಜಗಳ ರಾಜಕೀಯ ಆರ್ಥಿಕ ನಿರ್ವಹಣೆ

ಖನಿಜಗಳಿಗಾಗಿ ಹಸಿದಿರುವ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ಖನಿಜ ನಿಯಮಾವಳಿ ಬೇಕೆನಿಸುವುದು. ಹಿಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ತಮಗೆ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸರಹದ್ದುಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ವಸಾಹತುಗಳಿಂದಾಗಲೀ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖನಿಜನೀತಿ ಸಾಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ, ಖನಿಜಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ

ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಆರ್ಥಿಕ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಖನಿಜ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಒಂದು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ನೀತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಅಂದರೆ, ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತವಾಗಿ ಅಡಚಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗುವ ಪ್ರಪಂಚದ ವ್ಯಾಪಾರ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮಗೊಂಡ ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗೂ ಆರ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಪ್ರಪಂಚದ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದಕ್ಕೆ ಭವ್ಯ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಾರ್ಯನೀತಿ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಎಲ್ಲೀ ಇರಲಿ, ಸ್ವಾಮ್ಯ ಉಳ್ಳ-ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ಈಗಾಗಲೇ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಿ ಉದ್ದಿಮೆ ನಡೆಸುವವರಿಗೂ ಸಮಾನ ಹಂಚಿಕೆಯ ಫಲದ ಆಶ್ವಾಸನೆಯ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಮಾದರಿಯಾದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಖನಿಜ ಉದ್ಯಮಕ್ಕೆ, ಖನಿಜ ನಿಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಂದಿನಿಂದ ಅದರ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಕಾರ್ಯಾರಂಭದವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 5-15 ವರ್ಷಕಾಲ ಹಿಡಿಯುವುದು. ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಾಹಸಗಳಲ್ಲಾಗುವ ನಷ್ಟ ಸಂಭವವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಬಹುಶಃ ಐವತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಮಾತ್ರ ಉತ್ಪಾದನಾ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಹಲವಾರು ವೇಳೆ ಅದುರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಹೊಸ ಲೋಹವಿದ್ಯಾತಂತ್ರವನ್ನೇ ರೂಪಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗುವ ಮಾದರಿ ಮತ್ತು ಲೋಹಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಮುನ್ನ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲನಾ ಮಾದರಿ ಯಂತ್ರವನ್ನೂ ರೂಪಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ಪರಿಶೋಧನಾ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಹಂತಗಳು ಫಲಪ್ರದವಾದ ನಂತರ ಸುಮಾರು 50ರಿಂದ 300 ದಶಕೋಟಿ ಡಾಲರ್‌ಗಳಷ್ಟು (375ರಿಂದ 2250 ದಶ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿ) ಹಣವನ್ನು ಕಾರ್ಯಾಗಾರ ಮತ್ತು ಅದಿರು ಕರಗಿಸುವಿಕೆ, ಗಣಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು, ಯಂತ್ರಸಾಧನ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಳಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಮಾದರಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಿಂದ ವಾರ್ಷಿಕ ವರಮಾನವು ಹೂಡಿದ ಬಂಡವಾಳದ ಮೊತ್ತದ ಮೇಲೆ ಶೇ. 25ರಷ್ಟು ಆಗುವುದೆಂದು ಡಾ. ಪಾರ್ಕ್ ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಆ ವರಮಾನದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಗಣಿ ಇರುವ ದೇಶದ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ. ವರಮಾನ ತೆರಿಗೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ವರಮಾನ ಹಂಚಿಕೆಗೆ ಹೋಗುವುದು. ಇನ್ನುಳಿದ ಶೇ. 12ರಿಂದ 15ರಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧಭಾಗ ಹೊಸ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅಥವಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಖರ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಶೇ. 5ರಿಂದ 7ಭಾಗವನ್ನು ಪಾಲುದಾರರಿಗೆ ಹಂಚಲಾಗುವುದು.

ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ, ಆಗಬಹುದಾದ ಹಣದುಬ್ಬರದ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಉದ್ದಿಮೆ

ಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಶಾಭಾವದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿದ್ದು, ಸಂಭವಿಸಬಹುದಾದ ನಷ್ಟ ತುಂಬಲು ಅಥವಾ ಬೇಕಾದ ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಈ ಕನಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರತಿಫಲ ವನ್ನು ಯಾವ ಕಂಪನಿಯಾದರೂ ಕೊಡಬೇಕಾಗುವುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಂಪನಿ ಯಲ್ಲಿರುವ ಸಹಸ್ರಾರು ಕನಿಷ್ಠ ಬಂಡವಾಳದ ಪಾಲುದಾರರು ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಬಂಡವಾಳಗಾರರು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜೆಗಳು. ಇವರು ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಯಾವ ಬ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಾದರೂ ತಮ್ಮ ಹಣವನ್ನಿಟ್ಟು ಶೇ. 5ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಡ್ಡಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೂಲೆ-ಮೂಲೆ ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜೋದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಆದಾಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಬೇಕು? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಂಡವಾಳಗಾರರಿಗೆ ಆದಷ್ಟು ವರಮಾನ ಬೇಕೆಂಬುದು ವಾಸ್ತವವಾದರೂ, ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಹೊಂದಿರುವವನಿಗೂ, ಕರಗಿಹೋಗುವ ಈ ಸಂಪತ್ತಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವರಮಾನವಿರಲೇಬೇಕು. ಈ ವರಮಾನವು ಹಲವಾರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬರಬೇಕು ಮತ್ತು ಉದ್ದಿಮೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಿದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೇಶದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಗಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಚೇತನವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂತಿರಬೇಕು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ಉದ್ದಿಮೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದ ಸರ್ ರೊನಾಲ್ಡ್ ಪ್ರೈನ್ ಈ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ಉದ್ದಿಮೆಯ ಏಳು ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳೆಂದರೆ: ಬಂಡವಾಳವನ್ನು ಹೂಡುವವರಿಗೆ, ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತಿನ ಒಡೆಯನಿಗೆ, ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಮಜೂರಿಯನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದಲು ಅವಕಾಶಗಳ ನ್ನೊದಗಿಸುವುದು; ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೆ ತೆರಿಗೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ, ಉನ್ನತ ಪರಿಸರದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಮಾಜ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಪೌರನಾಗಿದ್ದು ಆ ದೇಶದ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ನೆರವಾಗುವುದು; ಕೈಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗಿರಾಕಿಗಳ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪೈಪೋಟಿದರಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸು ವುದು; ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗಾಗಿ ಸರಿಯಾದ ಗಣಿಗಾರಿಕೆ, ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅದಿರು ಕರಗಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ.

ಈ ಏಳು ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿದ ಕರಾರಿನ ಒಪ್ಪಂದದಿಂದ ಗಳಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ಆದಾಯವು ಎಲ್ಲ ವರ್ಗಗಳ ಒಳಿತಿಗಾಗಿ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾವುದು. ಇಂದಿನ ಗಣಿ ಉದ್ದಿಮೆಗಾರರು ಹಿಂದಿನಂತೆ ಸುಲಿಗೆಗಾರರಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಮಾನವ ವ್ಯವಹಾರ

ಗಳನ್ನು ವಿಚಾರಮಾಡುವ, ಪರಿಸರದ ಅರಿವಿರುವ ಮತ್ತು ವ್ಯವಹಾರ ಜ್ಞಾನವುಳ್ಳ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕ ಅನುಭವ ಶಾಲಿಗಳು.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ, ಅವಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿದಂತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಖನಿಜ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಬೇಡಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಹೊರೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸು ವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಯಾವ ರಾಷ್ಟ್ರವೂ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಎಲ್ಲಾ ಖನಿಜ ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಆದರೂ ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೇಳುವು ದಾದರೆ, ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಇರುವ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಕ್ರಿ. ಶ. 2000 ವರ್ಷದ ವರೆಗೂ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಬಹುದು. ಇರುವ ಬಹುತೇಕ ಸಂಪತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಈಗಿರುವ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಅತಿ ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಇಂತಹ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಬಳಕೆಗೆ ತರಬೇಕಾದರೆ ಹೇರಳವಾದ ಬಂಡವಾಳ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಆಡಳಿತ ಕುಶಲತೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಹಂತಗಳ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಈ ಕಾರ್ಯರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಸಮಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಮುಂದಿರುವ ಸವಾಲೆಂದರೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಜನಾಂಗಗಳ ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರಬೇಕಾದ ನಂಬಿಕೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಾಸ. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಖನಿಜವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರ ಗುಂಪು ನೆರೆ-ಹೊರೆಯವರನ್ನು ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಗಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವನೆಂದು ತಿಳಿಯ ಬೇಕು. ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ಉದ್ದಿಮೆಗಳು ತಮ್ಮ ಏಳು ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳನ್ನು ಗಮನ ದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಈ ಉದ್ದಿಮೆಯಲ್ಲಿ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡುವವರ ತೊಂದರೆ, ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಯನ್ನು ಅರಿತು ಆ ಉದ್ದಿಮೆಗಾರರಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವರಮಾನ ಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಹೊಂದಿರುವವರು ಅರಿಯಬೇಕು.

ಡಾ. ಈವಾನ್ ಜಸ್ಟ್ "ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಖನಿಜ ಪೂರೈಕೆ" ಎಂಬ ತಮ್ಮ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವಂತೆ, "ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮಾನವ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆದರಬೇಕಾಗಿದೆ, ಅದೂ ಮಾನವನಿಗೆ ಮಾತ್ರ" ಎಂದು ಮುಕ್ತಾಯ ಮಾಡ ಬಹುದು.

ವಿಜ್ಞಾನ ವಾರ್ತೆ

1. ಜೀವವಿಕಾಸ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವ ವಿಕಾಸಗೊಂಡ ಬಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಇತ್ತೀಚಿಗಷ್ಟೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರಯತ್ನ ಪಟ್ಟಿರುವುದು. ಅಮೋನಿಯ, ಜಲಜನಕ, ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಕಟ್ಟಡ ಘಟಕಗಳಾದ ಅಮಿನೊ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ 1950ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಟಾನ್ಲಿ ಎಲ್. ಮಿಲ್ಲರ್ ಅವರು ಜೀವ ವಿಕಾಸ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿದರು.

ಜೀವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಂಗಭಾಗಗಳಾದ ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿರುವುದು. ಮೊದಲಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ವಾಯು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯ, ಜಲಜನಕ, ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಮಿಶ್ರಣ ಇದ್ದಿತೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಆಧಾರಗಳಿವೆ. ಈ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತು (ಮಿಂಚು) ಪ್ರವಹಿಸಿದಾಗ ಅಮಿನೊ ದ್ರಾವಣಗಳು ಹುಟ್ಟಿ, ಮಳೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಜೀವ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆ ಇದೆ. ಕಾಮೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲೂ, ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಆದಿ ಜೀವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಇವೆ. ಅಂತರ ನಕ್ಷತ್ರ ಮೋಡಗಳಲ್ಲೂ ಇವು ಇರುವುದು ಈಗ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕಾಮೆಟ್‌ಗಳು (ಹೊರಗಿನಿಂದ) ಭೂಮಿಗೆ ಆದಿಜೀವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ತಂದುಹಾಕಿರಬಹುದೆಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಆಲೋಚನೆಯು ಇದೆ.

ಓಪರಿನ್ ಮತ್ತು ಸಿಡ್ನಿ ಫಾಕ್ಸ್ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಿಲ್ಲರ್ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿದ್ದು ಅಮಿನೊ ದ್ರಾವಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಅವು ಗುಡ್ಡೆಕಟ್ಟುವುದು, ಕವಲೊಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಒಡೆದು ಎರಡಾಗುವುದನ್ನೂ ತೋರಿಸಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವ ಇದೇ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಅವತರಿಸದೆ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದು ಎಲ್ಲೆ ಆಗಲಿ ಇಂಥದೆ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಮೊಳೆತು ಬಂದಿರಬೇಕು. ಜೀವ ಮೂಲ ಅಣುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಬೆಳೆದು ದೊಡ್ಡದಾಗುವುದು, ನಂತರ ಒಡೆದು ಎರಡಾಗುವುದು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಇದು ಭೌತ ರಸಾಯನ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳ ವಿಧಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಜೀವ ವಿಕಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಘಟಕ ಮೊದಲು ಹುಟ್ಟಿತು ಎಂದು ಕೇಳುವುದು ತಪ್ಪು. ಸಂಯೋಜನೆಯೆ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲವಾದುದರಿಂದ ನಾವು ಆದಿ

ಯನ್ನು ಅರಿಸುತ್ತ ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ನೀರಿಗಿಂತ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾದುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಅಮಿನೊ ದ್ರಾವಣಗಳೂ, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೂ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗು ಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಗು ನಡುವೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಂದಕವೆ ಇದೆ ಇಜ, ಆದರೆ ಅದನ್ನು ತುಂಬಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಜ್ಞಾನ ನಮಗೆ ಅಲಭ್ಯವಲ್ಲ.

2. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ನೆರವಾದ ಮೂರುಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಆಧಾರವಾಗಿವೆ. 1897ರಲ್ಲಿ ಸರ್. ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಅವರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಅದರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದರು ($e/m = 1{\cdot}7587 \times 10^{11}$ ಕೌ—ಕಿ. ಗ್ರಾಂ$^{-1}$). ಇದು ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ. 1923ರಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ವಿಕ್ಟರ್ ಡಿಬ್ರಾಯಿ ಅವರು ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಲೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು ($\lambda = h/mv$). ಇದು ಎರಡನೆ ಹೆಜ್ಜೆ. 1926ರಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾನ್ಸ್ ಬುಷ್ ಅವರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ದೂಲಗಳನ್ನು ನಾಭಿಸಲು ಕಾಂತ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಮಸೂರಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇದು ಮೂರನೆ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಹೆಜ್ಜೆ. ಈ ಮೂರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 1932ರಲ್ಲಿ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುಸ್ಕ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ನಾಲ್ ಪ್ರಥಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು.

ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳಿಂದ.

3. ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯತಾಂಕ (G) ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆಯೆ ?

ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇರೆಗೆ r ದೂರವಿರುವ ಎರಡು m_1 ಮತ್ತು m_2 ದ್ರವ್ಯಾಂಶಗಳ ನಡುವೆ ವರ್ತಿಸುವ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ

$$F = G\ \frac{m_1\, m_2}{r^2}$$

ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ G ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯತಾಂಕ. G ನಿಯತವಾಗಿರಲು ಅಭಿಜಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತೆ ಯಾವುದೆ ಷರತ್ತನ್ನೂ

ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಸರಿ ಎಂದುಕೊಂಡರೆ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನೂ, ಕೆಪ್ಲರನ ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅವರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ G ಯನ್ನು ನಿಯತಾಂಕವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿಕ್ಕಿ–ಬ್ರಾನ್ಸ್–ಜೋರ್ಡಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ನಿಯತಾಂಕವಲ್ಲ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಆಯಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ Gಯ ಬೆಲೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಡಿರಾಕ್ ಅವರ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆ ಊಹೆಕೂಡ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕು G ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕು ತಾಳೆ ಹಾಕಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದರೆ ಇದು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ 10^{10} ಅಥವಾ 10^{11}ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಷ್ಟು ಕಡಿಮೆದರದಲ್ಲಿ ತಗ್ಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು ತುಂಬ ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ. ಕೆಲವು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಚಂದ್ರನ ಆವರ್ತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಾಲಿಯಾನ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೂ ಭೂಮಿಯ ಭ್ರಮಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕಡಿತಕ್ಕು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಲೆಕ್ಕಚಾರ G ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಈಗ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ದ್ವಂದ್ವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ, G ನಿಯತಾಂಕವೆಂದು ತಿಳಿದು ಗಣಿಸಿದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಗೋಚರವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು G ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಮಾತ್ರ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಖಂಡಗಳು ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದೂ G ನಿಯತಾಂಕವಲ್ಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತ.

G ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳಿಂದಲೂ ಶ್ರುತಪಡುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಲು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳ (ಪ್ರಯೋಗಗಳ) ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

Nature, 1975 ; 1976. *Science Reporter*, June 1977.

4. ಪ್ಲೂಟೋಗೆ ಒಂದು ಚಂದ್ರ ಇದೆ

ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದ ನೇವಲ್ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೆ. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಕ್ರಿಸ್ಟಿ ಅವರು ಈ ವರ್ಷ ಜುಲೈ 7 ರಂದು ದೂರದ ಗ್ರಹ ಪ್ಲೂಟೋಗೆ ಒಂದು ಚಂದ್ರ ಇರುವ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಇದು ಪ್ಲೂಟೊ ಸುತ್ತ ಒಂದುಸಾರಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಬರಲು 6·3867 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ಲೂಟೊ ಒಂದು ಸಾರಿ ಅದರ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗಲೂ ಇಷ್ಟೆ ಕಾಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಕ್ರಿಸ್ಟಿ ಅವರು 155 ಸೆ. ಮೀ. ದೂರದರ್ಶಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಏಪ್ರಿಲ್ 13 ಮತ್ತು 20 ಮತ್ತು ಮೇ 12 ರಂದು ತೆಗೆದ ಪ್ಲೂಟೊ ಚಿತ್ರಗಳು ಲಂಬಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಹಿಂದಿನ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲೂ ಇಂಥವೆ ಲಂಬನ ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಈ ಲಂಬನೆ ಒಂದೆ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಕ್ರಿಸ್ಟಿ ಅವರು ಪ್ಲೂಟೊಗೆ ಒಂದು ಚಂದ್ರ ಇರುವುದಾಗಿ ಘೋಷಿಸಿದರು. ಚಿಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರಮೆರಿಕ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ 400 ಸೆ. ಮೀ. ದೂರದರ್ಶಕದ ನೆರವಿಂದ ಜೆ. ಎ. ಗ್ರಹಾಮ್ ಅವರು ಜುಲೈ 6 ರಂದು ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರಗಳು ಪ್ಲೂಟೊಗೆ ಒಂದು ಚಂದ್ರ ಇರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದವು. ಪ್ಲೂಟೊ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ಆಕಾಶದ ಸಮತಲಕ್ಕೆ 105° ಯಷ್ಟು ವಾಲಿಕೊಂಡಿದೆ. ಪ್ಲೂಟೊವ ವ್ಯಾಸ 2,700 ಕಿ.ಮೀ. ಆದರೆ ಅದರ ಉಪಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸ 850 ಕಿ.ಮೀ. ಈ ಚಂದ್ರಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಸರಿಟ್ಟಿಲ್ಲ.

Nature, July 1978.

5. ಜ್ಯೋತಿಷ್ಯಕ್ಕೆ ವಿರೋಧ –192 ಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೇಳಿಕೆ

ಕಷ್ಟ ಇಲ್ಲವೆ ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಯಾರೆ ಆಗಲಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಕ್ಕೆ ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಅಂಕೆಗೆ ಮೀರಿದ ಒಂದು ಅದೃಶ್ಯ ಶಕ್ತಿಯು (ದೇವರು) ಎಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಾರಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತಿದೆಂದು ನಂಬುವ ಮನೋಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಇರುತ್ತಾರೆ. ಜ್ಯೋತಿಷಿ ಆ ನಿಯಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯ ಒಲವಿನ ಸುಳಿವು ಕೊಡುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಆ ಒಲವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಲು ದಾರಿತೋರಿಸುತ್ತಾನೆ ಎಂಬ ಆಸೆ ಅಂಥವರಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಯುತ್ತದೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಮಾಂತ್ರಿಕ (ಶಾಕ್ತೇಯ) ವಿಶ್ವಕಲ್ಪನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆದು ಬಂದ ವಿದ್ಯೆ ಜ್ಯೋತಿಷ್ಯ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ, ಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇವತೆಗಳ ಆವಾಸಸ್ಥಾನವೆಂದು ಅವನು ಬಗೆದಿದ್ದು, ಒಂದು ಮಗು ಹುಟ್ಟುವಾಗ ಅವುಗಳು ಇರುವ ಸ್ಥಾನಗಳು ಅದರ ಮುಂದಿನ ಬದುಕಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದೆಂಬುದರ ಊಹೆ ಕೂಡ ಅವನಿಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ "ಇದು" ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಮಾಂತ್ರಿಕ ವಿಶ್ವಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲದೆ ಅವನಿಗೆ ಬೇರೇನೂ ಆಧಾರ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಜ್ಯೋತಿಷಿಗಳು ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿಯೆ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವರು ತಮ್ಮ ಬಳಿಗೆ ಬರುವ ಮನುಷ್ಯನಿಗಾಗಲಿ, ಸಮಾಜಕ್ಕಾಗಲಿ ಆಗುವ ಕೆಡುಕನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜ್ಯೋತಿಷ್ಯವನ್ನೂ ಜ್ಯೋತಿಷಿಗಳನ್ನೂ ಮುಖಾಮುಖಿ ಉಗ್ರವಾಗಿ ಖಂಡಿಸುವ ಕಾಲ ಇದೀಗ ಬಂದಿದೆ.

Science Digest, July 1978

6. ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳು

ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಐದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಉಂಗುರಗಳು ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹವನ್ನು ಸಮತಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವರಿದಿವೆ ಎಂದು ಕಾರ್ನೆಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೆ. ಎಲ್. ಇಲಿಯಟ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಮತ್ತು ಅರಿಜೋನ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಆರ್. ಎಲ್. ಮಿಲ್ಲಿಸ್ ಮತ್ತು ಎಲ್. ಎಚ್. ವಾಸರ್ ಮನ್ ಮತ್ತು ಪರ್ತ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಪಿ. ವಿ. ಬರ್ಕ್ ಅವರು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕಾರ್ನೆಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವೀಕ್ಷಕರು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುವ ವಾಯುಯಾನದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ ಉಳಿದವರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. 1977ರ ಮಾರ್ಚ್ 10 ರಂದು SAO 158687 ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹ ಮರೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದಿನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಈ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂದು ಪಹರೆ ನಡೆಸಿ ಐದು ಉಂಗುರಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದರು.

ನಕ್ಷತ್ರ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗ್ರಹದ ಹಿಂದೆ ಮರೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೆ ಐದು ಸಾರಿ ಮಸುಕಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಗ್ರಹದ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಂದ ಮೇಲೂ ಅದು ಮತ್ತೆ ಐದುಸಾರಿ ಮಸುಕಾಗಿ ಪ್ರಖರಗೊಂಡಿತು. ಹೀಗೆ ಗ್ರಹವಲ್ಲದೆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಮರೆಮಾಡಿದ ವಸ್ತುಗಳು ಐದು ಉಂಗುರಗಳಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು.

7. ಯುರೇನಸ್ಸಿನ ಹೊಸ ಉಪಗ್ರಹ

ಕವಲೂರು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ SAO 158687 ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹ ಮರೆಮಾಡುವುದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ 197/ನೆ ಮಾರ್ಚ್ 10 ರಂದು ಜೆ. ಸಿ. ಬಟ್ಟಾಚಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಕೆ. ಕುಪ್ಪುಸ್ವಾಮಿ ಅವರು ಇಂದಿನವರೆಗು ಗುರುತಿಸದೆ ಇದ್ದ ಯುರೇನಸ್ಸಿನ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಅದು ಮರೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ನಕ್ಷತ್ರ ಎರಡೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಉಪಕರಣದ ತೆರೆಯಲ್ಲಿ ಕಿಂಡಿಯನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಕವಲೂರಿನಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಗ್ರಹದಹಿಂದೆ ಪೂರ್ತಿ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗುವುದನ್ನು ಕಾಣುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಗ್ರಹದ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವಷ್ಟು ನಕ್ಷತ್ರದ ಬೆಳಕಿನ ಕಡಿತವನ್ನು ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರು. ಈ ನಿರೀಕ್ಷೆ ತಪ್ಪಾಗಲೂ ಇಲ್ಲ ಕಡಿತದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಕನೆ ತೀವ್ರತರ ಮಬ್ಬಾದುದನ್ನೂ ಅವರು ಕಂಡರು ; ಅದೆ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಮರೆಯಾದುದು ಕಾಣಿಸಿತು. ಹೀಗಾಗಲು ಒಂದು ಘನ ಆಕಾಶಕಾಯ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಮರೆಯಾಡುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಈ ಕಾಯವೆ ಯುರೇನಸ್ಸಿನ ಹೊಸ ಉಪಗ್ರಹ.

ಬಟ್ಟಾಚಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಕುಪ್ಪುಸ್ವಾಮಿ ಅವರು ಹೊಸದಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ, ಉಪಗ್ರಹ ವೃತ್ತಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡು ಕಕ್ಷೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯ 53,000 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳಷ್ಟಿರಬೇಕೆಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಆವರ್ತಕಾಲ 9 ಗ. 30 ನಿ., ಅದರ ವ್ಯಾಸ 70 ಕಿ.ಮೀ.

Nature 267, May 1977.

8. 1977ನೆ ಸಾಲಿನ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು

ಈ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಆರುಮಂದಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಲಭಿಸಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕ ಸಂಸ್ಥೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ; ಪ್ರತಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿ 10,000 ರೂಪಾಯಿಗಳ ಒಂದು ತೈಲಿಯನ್ನು ಜೊತೆಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಅಖಿಲ ಭಾರತ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಡಾ|| ಟಿ. ಸಿ. ಆನಂದ್ ಅವರಿಗೆ ಜೈವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಕಲ್ಕತ್ತದ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿರುವ ಭಾರತೀಯ ಸಂಘದ ಪ್ರೊ. ಮಿಹಿರ್ ಚೌದರಿ ಮತ್ತು ಕಾನ್ಪುರದ ಭಾರತೀಯ ತಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರೊ. ಎಸ್. ರಂಗನಾಥನ್ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಭೂ ಭೌತ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ಡಾ|| ಕೆ. ಎಲ್. ಕೈಲಿ ಮತ್ತು ಜಾದವ್‌ಪುರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಡಾ|| ಸುಬಿರ್‌ಕುಮಾರ್ ಘೋಷ್ ಅವರು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಟಾಟಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ಪ್ರೊ. ಎಮ್. ಎಸ್. ರಘುನಾಥನ್ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಭೌತ, ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಯಾರಿಗೂ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಎಚ್. ಎಸ್.

9. ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಏಕಕ R_{317} ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯ

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳ ಅನಂತಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಮಹತ್ತ್ವವುಂಟು. 1 ಮತ್ತು ಸ್ವತಃ ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವ, ಮತ್ತು ಇತರ ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದಲೂ ಭಾಗವಾಗದ ಪೂರ್ಣಾಂಕವೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯ. ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಅನಂತಶ್ರೇಣಿಯ ಆರಂಭ ಹೀಗಿದೆ :

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97, ...

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವಿತರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮ ಇಲ್ಲ. nನೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧ ಸೂತ್ರ ಇಲ್ಲ. ದತ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ ವಿಭಾಜ್ಯವೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಶಿಷ್ಟ ಪರೀಕ್ಷಾವಿಧಾನ ಇಲ್ಲ. ದತ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ತಿಳಿಸುವ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸೂತ್ರ ಇಲ್ಲ. ಯಾದೃಚ್ಛಿಕತೆಯೇ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅನಂತ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ನಿಯಮ.

"ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೆಂದರೆ ಸಂಖ್ಯಾಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಸ್ತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗದಂತೆ ನೇಯಲಾದ, ಅಲ್ಲಲ್ಲ, ವಸ್ತ್ರದ ಸಾಕ್ಷಾತ್ ಎಳೆಗಳೇ ಆದ ಸರ್ವಾಂತರ್ಯಾಮಿಗಳು. ನಮ್ಮ ಸಂಖ್ಯಾ ಸೌಧದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನಿರ್ಮಾಣಘಟಕಗಳವು." ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಎಚ್. ಬೇಲರನ ಈ ಮಾತು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಹಿರಿಮೆಯನ್ನು ಶ್ರುತಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಇಂದು, 1979, ರುಜುವಾತಿಸಲಾಗಿರುವ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಯಾವುದು ಗೊತ್ತೇ? ಉತ್ತರ $2^{21701}-1$. ವಿಸ್ತರಿಸಿದ್ದಾದರೆ 6553 ಅಂಕೆಗಳಿರುವ ಈ ಮಹಾ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಲು ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಐದು ಪುಟಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ ಬೇಕಾದೀತು. ಇನ್ನು ಇಂಥ ಬೃಹತ್ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಯಾವ ದಯ ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ಅಡ್ಡಡ್ಡ ಗುಳುಂಕರಿಸಬಲ್ಲ ಮತ್ತೂ ಹಿರಿಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳಂತೂ ಇದ್ದೇ ಇವೆ ಎಂದು ಗಣಿತ ಸಾಧಿಸಿದೆ — ಅವು ಯಾವುವು ಎಂಬುದು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ ಅಷ್ಟೆ.

1ನ್ನು (ಏಕಕ) ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಒತ್ತೊತ್ತಿಗೆ ಬರೆದಾಗ (ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿದಾಗ) ದೊರೆಯುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಏಕಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು *Repeated–ones* ಅಥವಾ *Repones* ಎಂದು ಕರೆದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ R ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ.

ಎಂದೇ

$$R_1=1, \quad R_2=11, \quad R_3=111, \quad R_4=1111,$$
$$R_n = 111 \ldots\ldots 1, \; n \text{ ಸಲ}$$

ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುವು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಯಾವುವು ವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಗಣಿತವಿದರ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿದೆ. ಮೇಲುನೋಟದಿಂದ R_4, R_6, R_8 R_{10} . . . . . . , ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ R_{2r} $(r>1)$, ಇವು ಹೇಗೂ 11ರಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವುದರಿಂದ ವಿಭಾಜ್ಯಗಳೆಂದು ಒಡನೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲ ಕೆಲವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಅಪವರ್ತಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಿದೆ :

$$
\begin{aligned}
R_2 &= 11 = 1\times 11, && \text{ಅವಿಭಾಜ್ಯ}\\
R_3 &= 111 = 3\times 37, && \text{ವಿಭಾಜ್ಯ}\\
R_4 &= 1111 = 11\times 101, && \text{ವಿಭಾಜ್ಯ}\\
R_5 &= 11111 = 41\times 271, && \text{ವಿಭಾಜ್ಯ}\\
R_6 &= 111111 = 11\times 10101, && \text{ವಿಭಾಜ್ಯ}\\
R_7 &= 1111111 = 239\times 4649, && \text{ವಿಭಾಜ್ಯ}
\end{aligned}
$$

ಈಗಲೇ ಸುಸ್ತು ಹೊಡೆಯುವ ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಮೇಲೆ ಮೇಲೆ ಏರುವುದು ಅತಿ ಪ್ರಯಾಸದ ಅನುಭವ. ಪ್ರೌಢ ಗಣಿತದ ವಿಶೇಷ ಹತ್ಯಾರುಗಳಿಲ್ಲದೆ, ಕೇವಲ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಭಾಗಾಹಾರ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ, ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಏಕಕಗಳ ಅನಂತ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಯಾವುದು ವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾರೆವು.

1977ರ ತನಕ ಗಣಿತವಿದರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಏಕಕ ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳು ಕೇವಲ ಮೂರು :

$$R_2,\quad R_{19},\quad R_{23}$$

R_{23}ರ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಸುಮಾರು ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಆಗಿತ್ತು. 1978ರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸದಸ್ಯ ಈ ಸಾಲನ್ನು ಸೇರಿತು. ಅದು

$$R_{317} = 1111\,......1,\ 317 \text{ ಸಲ}$$

ಕೆನಡದ ಮ್ಯಾನಿಟೋಬ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಹ್ಯೂ ಸಿ. ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಎಂಬವರು ಈ ವಿಕ್ರಮ ಸಾಧಿಸಿದ ಗಣಿತ ವಿದ್ವಾಂಸರು. ಉನ್ನತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಗಣಕದ ನೆರವಿನಿಂದ R_{317} ಅವಿಭಾಜ್ಯವೆಂದು ಅವರು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಐದನೆಯ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಏಕಕ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಏನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಪ್ರಾಯಶಃ R_{1031} ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಧನೆ ಇನ್ನೂ ಲಭಿಸಿಲ್ಲ. ನೀವೇನಾದರೂ " ಒಂದು ಕೈ " ನೋಡುವಿರಾ ?

ಜಿ. ಟಿ. ಎನ್.

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

೧ ಶೈತ್ಯೀಕರಣ ಹಾಗೂ ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣ ; ಲೇಖಕರು : ಶ್ರೀ. ಪೇ. ಗೋ. ರಮೇಶ್ ; ಪ್ರಕಾಶಕ : ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಪೀಠ ;ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಧಾರವಾಡ—3

ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆ ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗಾಗಿ ಬರೆದಿರುವ ಏಳು ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪುಸ್ತಕ. ಇದನ್ನ ಬರೆದಿರುವ ಶ್ರೀ ಪೇ. ಗೋ. ರಮೇಶ್ ಅವರು ಮೈಸೂರು ಪವರ್ ಕಾರ್ಪೊರೇಷನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಆದಿಯಿಂದಲೂ ಶೈತ್ಯೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳು ಬೆಳೆದು ಬಂದ ರೀತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ, ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶೈತ್ಯೀಕರಣ ಹೇಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಮರ್ದಿಸಿ ಶೈತ್ಯಗೊಳಿಸಿ ಹೇಗೆ ದ್ರವ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದೆ. ವೈದ್ಯಕೀಯ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಹಾಲಿನ ಕೇಂದ್ರ ಇನ್ನೂ ಮುಂತಾದ ಕಡೆ ಶೈತ್ಯೀಕರಣದ ಉಪಯೋಗ ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯಕ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಅಣು ನಿಯಮದಿಂದ ಹೇಗೆ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧ, ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳು, ಉಷ್ಣತಾಶ್ರೇಣಿ, ಉಷ್ಣದ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸ್ಥೂಲ ನಿರೂಪಣೆ ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿದೆ.

ಶೈತ್ಯಕಾರಿಗಳು, ಅವುಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಶೈತ್ಯಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿವಿಧ ಶೈತ್ಯಕಾರಿಗಳ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಎರಡನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಶೈತ್ಯೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವಿವರಣೆ, ಶೈತ್ಯಕಾರಕ ಯಂತ್ರದ ಕಾರ್ಯ ವಿವರಣೆ, ಶೈತ್ಯಕಾರಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಮೂರು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಚಳಿಗೆ ಬೆಚ್ಚನೆಯ ವಾತಾವರಣ, ಸೆಕೆಗೆ ತಂಪಾದ ವಾತಾವರಣಗಳನ್ನು ಸೀಮಿತ ಆವರಣಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಾನವನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿಯ ವಿವರಣೆ–ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣ, ಅದರ ಅನುಕೂಲ ಇವುಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪದಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಐದನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ತೇವಾಂಶವು ಮನುಷ್ಯ ಜೀವರುವಿಕೆಗೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ತೇವಾಂಶ ಮಾಪನ ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಆರನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಗಾಳಿಯ ಶೋಧಕಗಳ ವಿವರಣೆ, ಹವೆಯ ಶುದ್ಧೀಕರಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆ, ದೊಡ್ಡ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಹವಾ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೇಂದ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಏಳನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಕೈಪಿಡಿಯಾಗಿ ಬರೆದಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರ ವಿವರಣೆ ಅಪೇಕ್ಷಿಸ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಶೈತ್ಯೀಕರಣ ಮತ್ತು ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆಂದು ಹೇಳಬೇಕು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ವಿಷಯ ವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದರೆ ಅತನ ಶೈಲಿ ಮತ್ತು ವಿಷಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬೇರೆಯೇ ಆಗುತ್ತಿತ್ತು. ಶ್ರೀಯುತರು ಓರ್ವ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೇ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯಿದೆ.

ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ದೋಷರಹಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದೇ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಚ್ಚಿನ ದೋಷದಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ದೋಷಗಳಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎರಡನೆ ಪುಟದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ “ಬಾಹ್ಯ ಪರಿಸರದ. . . . . **ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣ** ವಿರುವ. . . .” ಬದಲು “ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆ” ಎಂದಿರಬೇಕಿತ್ತು. ತೇವ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿವರಿಸುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜನರಿಗೆ ಅನುಭವ ಇರುವಂತೆ ಸಮುದ್ರದ ಪಕ್ಕದ ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಬೆವರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಇತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಅಷ್ಟಿಲ್ಲ? ಈ ರೀತಿಯಾದ ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ, ಆದರೆ ದೋಷವಿಲ್ಲದ, ರೀತಿ ತೇವ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕವು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮ ಕೊಡುಗೆ.

ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ

ಸಂಪಾದಕೀಯ

ವಿಜ್ಞಾನ ಸರಸ್ವತಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿ

ದೆಹಲಿ ಹಿಂದಿ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಮ್ಮೇಳನ (ಪರಿಷತ್ತು) ಪ್ರಾಂತ್ಯ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಬರವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಉದ್ದಿಶ್ಯದಿಂದ ಹಿಂದಿ, ಗುಜರಾತಿ, ಮರಾಠಿ, ಬಂಗಾಳಿ, ತಮಿಳು, ಕನ್ನಡ, ಮಲಯಾಳಂ ಮತ್ತು ಉರ್ದು ಭಾಷೆಗಳ ಹದಿನಾಲ್ಕು ಮಂದಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಸರಸ್ವತಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿದೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳ ಬರವಣಿಗೆಗಾಗಿ ಈ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದವರು ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲಿಷ್-ಕನ್ನಡ ಅರ್ಥಕೋಶದ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಸಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿರುವ ಪ್ರೊ. ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣ ರಾವ್. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನ ಇದೆ. ಅಪಾರವಾದ ಅವರ ವಿದ್ವತ್ತು, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬೇಕೆಂಬ ಕಳಕಳಿ-ಹೆಮ್ಮೆ, ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಿದ್ಧಿ ಅವರ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳಲ್ಲೂ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಪ್ರಥಮ ಸಂಪಾದಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು ; ಈಗಲೂ ಅವರು ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದು ಪತ್ರಿಕೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಿಂದ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಕರ್ಣಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರ ವಿದ್ಯಾಮಂಡಲಿಯ ವತಿಯಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆಯ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರೂ ಆಗಿ ಅವರು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಕನ್ನಡಿಗರಿಗೆ, ಕನ್ನಡ ನುಡಿಗೆ ಅವರ ಕೊಡುಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಲೆಂದು ನಾವು ಹಾರೈಸುತ್ತೇವೆ.

ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಶಸ್ತಿವಿತರಣಾ ಸಮಾರಂಭದ ಅಂಗವಾಗಿ ಆಗಸ್ಟ್ 11 ರಂದು ನಡೆದ ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರ ವಿದ್ಯಾಮಂತ್ರಿಗಳಾದ ಡಾ॥ ಪಿ. ಸಿ. ಚಂದರ್ ಅವರು ಉದ್ಘಾಟಿಸಿದ್ದೂ, ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿತರಣೆಗೆ ರಕ್ಷಣಾಮಂತ್ರಿಗಳಾದ ಬಾಬು ಜಗಜೀವನ ರಾಂ ಅವರೆ ಬರುವವರಿದ್ದುದೂ ಪ್ರಾಂತ್ಯ ಭಾಷೆಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಸಂಪೂರ್ಣ ನೆರವುಕೊಡಲು ಸಿದ್ಧವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ: ಲೇ. ಶ್ರೀಮತಿ ಯಮುನಾಬಾಯಿ ಮತ್ತು ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಘವೇಂದ್ರರಾವ್; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ ಪ್ರಕಾಶನ; ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ; ಪುಟ. ೬೩; ಬೆಲೆ: ೨೫ ಪೈಸೆ.

ತಿದ್ದುಪಡಿ

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಪುಟ ೧೦ ಸಂಚಿಕೆ ೨ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾದವಶಾತ್, ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಡಾ॥ ಎಸ್. ರಾಮರಾವ್ ಅವರ ಹೆಸರು ಮುದ್ರಿತವಾಗಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಕಡೆ ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ಎಂದು ಬಿದ್ದಿದೆ. ಆರೋಗ್ಯ ಜೀವನ ದಾರಿ ಮತ್ತು ರಕ್ತದಾನ ಎಂಬ ಎರಡೂ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆದಿರುವವರು ಡಾ॥ ಎಸ್. ರಾಮರಾವ್ ಅವರು. ಈಗ ಅವರು ಕನ್ನಡ ವಿಶ್ವಕೋಶ ಸಿದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯ ವಿಚಾರಗಳ ಸಲಹೆಗಾರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಜಿ. ಸಂ.

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ತ್ರೈಮಾಸಿಕಗಳು

★ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ

★ ಮಾನವಿಕ ಕರ್ನಾಟಕ

★ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ನಾಟಕ

ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ

(ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ಅಂಚೆ ವೆಚ್ಚ ಸೇರಿ)

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ	....	ನಾಲ್ಕು ರೂಪಾಯಿ
ಇತರರಿಗೆ	....	ಆರು ರೂಪಾಯಿ
ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ	....	ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿ

(ಆಜೀವ ಸದಸ್ಯತ್ವ : ನೂರು ರೂಪಾಯಿಗಳು)
(ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ)

ಡೈರೆಕ್ಟರ್
'ಪ್ರಸಾರಾಂಗ'
ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-೫೭೦೦೦೬

Reg. No.R.N. 17176/69